

# ZEITSCHRIFT DES ÖSTERR. INGENIEUR- UND ARCHITEKTEN-VEREINES.

XLV. Jahrgang.

Wien, Freitag den 7. Juli 1893.

Nr. 27.

## Versuche über den Luftwiderstand gewölbter Flächen im Winde und auf Eisenbahnen mit Rücksicht auf das Problem dynamischer Flugmaschinen.

Von Georg Wellner, Professor an der k. k. technischen Hochschule in Brünn.  
(Fortsetzung zu Nr. 26. — Hiezu die Tafel XVIII in Nr. 25.)

### II. Versuche auf Eisenbahnen.

Neben dem Experimentiren mit Flächen im natürlichen Winde war es eine, soweit mir bekannt ist, bisher nicht verwerthete und, wie mir scheint, sehr zweckmäßige Methode zu Luftwiderstandsbestimmungen, welche sich mir zur Benützung darbietet, nämlich die Mitnahme der Flächen auf fahrenden Eisenbahnen. Die üblichen Bahngeschwindigkeiten sind ganz bedeutende und gestatten ziemlich verlässliche Messungen und Ablesungen der durch den künstlich erzeugten Wind an den zu prüfenden Flächen wachgerufenen Kräfte.

Es war die 14 km lange Strecke Brünn—Střelitz der priv. österr.-ungar. Staatseisenbahn-Gesellschaft, auf welcher ich nach Einholung der dankenswerthen Intervention seitens des hohen k. k. Handelsministeriums und mit freundlicher Bewilligung des Directors Hofrath Rudolf Ritter v. Grimburg zahlreiche Versuche ausführen konnte, u. zw. geschah dies einestheils auf leeren Waggons von Kohlenzügen, andertheils auf dem Tender bei Locomotivprobefahrten, wobei die Apparate auf geeigneten Postamenten aufgestellt wurden. Die Herren Ober-Inspector Budinka und Ober-Ingenieur v. Nestel waren mir dabei in liebenswürdiger Weise ungemein behilflich; der Letztere insbesondere war so freundlich, sich bei den Versuchsfahrten mit gewissenhafter Ausdauer der Mühe zu unterziehen, Aufschreibungen über die jeweilig herrschende Fahrgeschwindigkeit von je fünf zu fünf Hektometern mittelst der Secundenuhr vorzunehmen, während ich am Tender stand und das Spiel der Zeiger an den Apparaten einander passirten Kilometerplocknummern wurden die Ablesungen verzeichnet, so daß ein sehr zutreffendes Bild über den wirklichen Verlauf der zu prüfenden Kraft- und Winkelgrößen gewonnen werden konnte.

Als besonders vorthellhaft für die Hebekraftbestimmung erwies sich bei den Locomotivprobefahrten der Apparat II, welcher auf einem erhöhten Tischchen im rückwärtigen Theile des Tenders, das Dach des Führerstandes um etwa 0.5 m überragend, angeschraubt war. Apparat V gab Aufschluss über die Neigung und Richtung der Luftströmung gegen die Tragflächen sowie jener an

verschiedenen Stellen des fahrenden Eisenbahnzuges; Apparat III und IV dienten vornehmlich zur Ermittlung der Richtung der an den Flächen erzeugten Druckkraft.

Einigermaßen störend wirkten auf die Beobachtungen die unvermeidlichen Erschütterungen des Fahrzeugs und lästig war der aus dem Kamine der Locomotive hervorkommende Qualm und Dampf.

In den nachfolgenden Tabellen F) Nr. 1 bis Nr. 9 ist eine Serie von Versuchsergebnissen mit dem Apparate II (Fig. 3—6 auf Taf. XVIII), welche bei Locomotivprobefahrten auf der Strecke der österr.-ungar. Staatseisenbahn-Gesellschaft Brünn—Střelitz in den Monaten October, November 1892, und Februar, März 1893 vorgenommen wurden, wiedergegeben. Angeschlossen hieran befinden sich die zugehörigen graphischen Bilder G) Nr. 1 bis Nr. 9. Jeder Tabelle und jedem Graphikon voranstehend ist das Datum des Versuches, die gewählte und eingestellte Elevation der Flügelflächen und die herrschende Windrichtung notirt. Der Situationsplan der benützten Linie ist in Fig. 5 dargestellt.

#### F) Nr. 1. Versuch am 2. October 1892.

Rückfahrt von Střelitz nach Brünn. Flügelevation  $\alpha = 0^\circ$ .  
Ziemlich starker Südwind.

Kilometerplock Nr.	Fahrzeit für je 500 m in Sekunden = $t$	Fahrgeschwindigkeit $c = \frac{10.0}{2t}$ in Meter per Sekunde	Ablesungen am Zeiger der Verticalkraft $K$ in Grammen					Mittelwerth davon $\bar{K}_m$	Die Differenz gegen den anfänglichen Stand von 1200 g oder die Hebekraft $H = 1200 - \bar{K}_m$
143	—	—	—	—	—	—	—	—	—
143.5	87	5.75	600	650	500	450	600	575	625 <sup>1)</sup>
144	68	7.19	600	650	700	760	700	680	520
144.5	70	7.14	700	650	680	710	710	680	520
145	65	7.69	650	560	510	540	650	585	615
145.5	65	7.69	620	600	640	680	560	620	580 <sup>2)</sup>
146	65	7.69	750	700	800	900	850	800	400 <sup>3)</sup>
146.5	63	7.94	760	750	660	550	450	640	560 <sup>4)</sup>
147	63	7.94	560	460	380	400	300	420	780
147.5	62	8.06	250	260	150	160	130	190	1010 <sup>5)</sup>
148	62	8.06	160	180	190	120	200	170	1030
148.5	62	8.06	350	550	660	760	680	600	600 <sup>6)</sup>
149	67	7.46	600	550	500	450	450	510	690
149.5	63	7.94	400	400	420	480	400	420	780
150	61	8.20	320	400	420	450	400	420	780 <sup>1)</sup>
150.5	63	7.94	450	510	560	610	660	560	640
151	63	7.94	630	610	670	680	610	630	570
151.5	64	7.81	560	420	280	180	160	320	880
152	62	8.06	260	260	150	160	300	230	970 <sup>1)</sup>
152.5	65	7.69	380	500	650	700	700	590	610
153	67	7.46	850	1000	1100	1200	1200	1090	110 <sup>7)</sup>
153.5	68	7.19	1150	1000	1100	1100	1000	1070	130
154	71	7.04	1100	1000	1100	1100	1100	1080	120

<sup>1)</sup> Ausschlag gegen die Fahrtrichtung 30°. — <sup>2)</sup> dto. 50°. — <sup>3)</sup> Der Wind drückt nach. — <sup>4)</sup> Ausschlag 100°. — <sup>5)</sup> Der Wind bläst entgegen. — <sup>6)</sup> Der Wind drückt im Einschnitt von oben. — <sup>7)</sup> Der Wind geht mit der Locomotive.

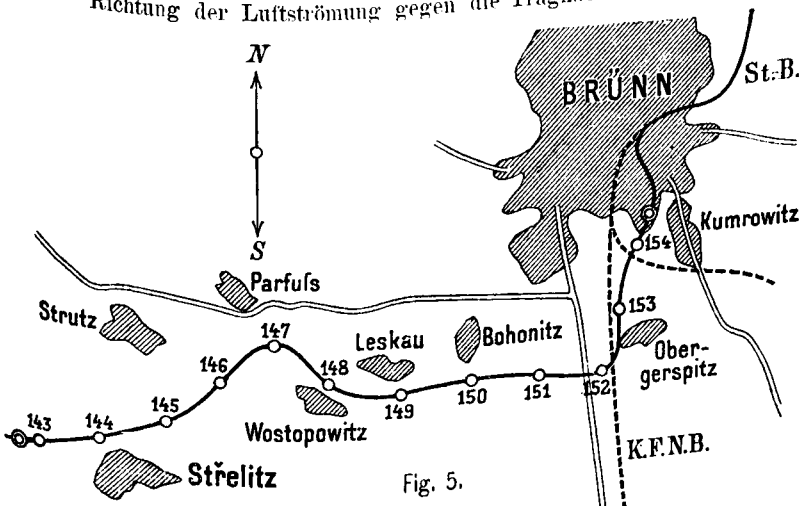


Fig. 5.

## F) Nr. 2. Versuch am 5. October 1892.

Flügelevation  $\alpha = 30^\circ$ . Mäßiger Südostwind.

a) Hinfahrt: Brunn—Střelitz.

Ausfahrt von Brunn bei km 154.8: 2 Uhr 11 Min. 35 Sec. Zeit bei km 153: 2 Uhr 18 Min. 55 Sec.

Kilometerplock Nr.	Fahrzeit für je 500 m t	Fahrtgeschwindigkeit $c' = \frac{1000}{2t}$	Ablesungen am Zeiger der Verticalkraft K in Grammen	Mittelwerth $K_m$	Differenz gegen anfanglich 1400 g $W_y' = 1400 - K_m$
153	—	—	—	—	—
152.5	64	7.81	990 1170	1070	330
152	63	7.94	1100 1200	1150	250
151.5	61	8.20	1200 1200	1200	200
151	61	8.20	1240 1260	1250	150 1)
150.5	62	8.06	1240 1220	1230	170
150	59	8.47	1150 1150	1150	250
149.5	57	8.77	1150 1150	1150	250 2)
149	60	8.33	1200 1200	1200	200
148.5	55	9.09	1270 1230	1250	150 3)
148	57	8.77	1180 1100	1140	260
147.5	54	9.26	1120 1180	1150	250
147	59	8.47	1240 1240	1240	160 4)
146.5	56	8.93	1200 1140	1170	230
146	55	9.09	1150 1150	1150	250
145.5	57	8.77	900 600	750	650 5)
145	57	8.77	650 670	660	740
144.5	58	8.62	1000 900	950	460 6)
144	56	8.93	1050 1090	1070	330
143.5	56	8.93	1120 1120	1120	280
143	61	8.20	1100 1100	1100	300

Zeit bei km 143: 2 Uhr 39 Min. 29 Sec. Ankunft in Střelitz: 2 Uhr 40 Min. 32 Sec.

b) Rückfahrt: Střelitz—Brunn.

Ausfahrt von Střelitz bei km 142.4: 2 Uhr 50 Min. 25 Sec. Zeit bei km 143: 2 Uhr 52 Min. 20 Sec.

km	t	c"	K	$K_m$	$W_y''$
143	—	—	—	—	—
143.5	80	6.25	1000 900 800 900	900	500
144	72	6.94	600 460 300 440	450	950 7)
144.5	68	7.35	540 640 740 640	640	760
145	67	7.46	700 600 500 600	600	800
145.5	65	7.69	700 700 700 700	700	700
146	66	7.58	600 500 400 590	530	870
146.5	66	7.58	600 700 700 640	660	740 8)
147	58	8.62	750 860 860 700	790	610
147.5	58	8.62	500 350 350 480	420	980 9)
148	57	8.77	200 100 100 0	100	1300 10)
148.5	55	9.09	100 200 300 200	200	1200
149	58	8.62	50 0 0 30	20	1380
149.5	56	8.93	150 360 480 360	360	1020
150	55	9.09	150 0 50 80	70	1330 10)
150.5	59	8.47	0 0 0 0	0	1400 10)
151	55	9.09	150 250 350 270	260	1140 11)
151.5	53	9.43	200 100 150 150	150	1250
152	60	8.33	200 200 150 200	190	1210
152.5	66	7.58	600 750 950 1200	880	520 12)
153	64	7.81	1000 1000 920 920	960	440 13)

Zeit bei km 153: 3 Uhr 12 Min. 58 Sec. Ankunft am Bahnhof Brunn: 3 Uhr 17 Min. 45 Sec.

1) Winkelausschlag gegen die Fahrtrichtung 200. — 2) Der Wind folgt der Locomotive in schräger Richtung. — 3) Einschnitt. — 4) Der Wind drückt von oben. — 5) Der Wind quer blasend. — 6) Winkelausschlag 200. — 7) dto. 150. — 8) dto. 100. — 9) dto. 50. — 10) Wind bläst der Fahrt scharf entgegen. — 11) Winkelausschlag 50. — 12) Wind von der Seite nachfolgend. — 13) Winkelausschlag 450.

## F) Nr. 3. Versuch am 6. October 1892.

Flügelevation  $\alpha = 60^\circ$ . Mäßiger Ostwind.

a) Hinfahrt: Brunn—Střelitz.

Ausfahrt von Brunn bei km 154.8: 8 Uhr 35 Min. 37 Sec. Zeit bei km 154: 8 Uhr 37 Min. 45 Sec.

Kilometerplock Nr.	Fahrzeit für je 500 m t	Fahrtgeschwindigkeit $c' = \frac{1000}{2t}$	Ablesungen am Zeiger der Verticalkraft K in Grammen	Mittelwerth davon $K_m$	Differenz gegen anfanglich 1700 g $W_y' = 1700 - K_m$
154	—	—	—	—	—
153.5	70	7.14	1400 1350 1300	1350	350
153	65	7.69	1400 1400 1400	1400	300
152.5	65	7.69	1400 1500 1450	1450	250 1)
152	57	9.09	1600 1600 1600	1600	100
151.5	71	—	—	—	—
151	89	—	—	—	— 2)
150.5	56	8.93	1600 1600 1620	1610	90
150	50	10.00	1550 1500 1500	1520	180
149.5	59	8.47	1500 1500 1510	1500	200
149	54	9.26	1650 1600 1600	1580	120
148.5	51	9.80	1600 1560 1540	1570	130
148	56	8.93	1600 1640 1680	1640	60 3)
147.5	50	10.00	1600 1600 1600	1600	100
147	48	10.42	1600 1580 1620	1580	120
146.5	53	9.43	1600 1570 1540	1570	130
146	51	9.80	1520 1500 1480	1500	200 4)
145.5	51	9.80	1300 1200 1100	1200	500
145	54	9.26	1200 1400 1400	1350	350
144.5	58	8.62	1500 1560 1670	1570	130
144	53	9.43	1600 1550 1580	1570	130 5)
143.5	52	9.62	1550 1550 1520	1540	160
143	62	8.06	1580 1650 1690	1640	60 6)

Zeit bei km 143: 9 Uhr 2 Min. 24 Sec. Ankunft in Střelitz bei km 142.4: 9 Uhr 3 Min. 38 Sec.

b) Rückfahrt: Střelitz—Brunn.

Ausfahrt von Střelitz bei km 142.4: 9 Uhr 11 M. 14 Sec. Zeit bei km 143: 9 Uhr 12 Min. 43 S.

km	t	c"	K	$K_m$	$W_y''$
143	—	—	—	—	—
143.5	74	6.76	1300 1200 1100 1020	1160	540 7)
144	68	7.35	860 900 820 800	840	860
144.5	61	8.20	850 800 750 800	800	900 8)
145	60	8.33	800 800 820 810	810	890
145.5	59	8.47	800 760 700 700	770	930 9)
146	60	8.33	680 600 640 640	640	1060
146.5	61	8.20	860 950 1260 1130	1030	650 10)
147	60	8.33	1000 900 750 700	840	860
147.5	56	8.93	580 460 310 330	420	1280 11)
148	60	8.33	400 480 580 700	540	1160
148.5	64	7.81	600 600 600 680	620	1080
149	61	8.20	700 720 700 720	710	990
149.5	60	8.33	740 740 760 720	740	960 11)
150	59	8.47	600 410 450 500	490	1210
150.5	62	8.06	500 400 350 550	450	1250 11)
151	60	8.33	800 900 1000 900	900	800
151.5	63	7.94	700 600 600 500	600	1100
152	60	8.33	550 570 570 550	560	1140 11)
152.5	62	8.06	500 400 400 600	480	1220
153	65	7.69	800 1100 1260 1260	1110	550 12)
153.5	60	8.33	1200 1200 1200 1120	1180	520
154	64	7.81	1180 1200 1160 1180	1180	520

1) Ausschlagwinkel gegen die Fahrtrichtung 300. — 2) Stillstand der Locomotive bei km 151.5: 3 Min. 30 Sec. — 3) dto. 100. — 4) Ausschlag 150. — 5) dto. 100. — 6) Der Wind geht nach und drückt im Einschnitt die Fahrt 50. — 7) Der Wind bläst entgegen. — 8) Ausschlag gegen die Fahrt 50. — 9) Der Wind bläst entgegen. — 10) Ausschlagwinkel 50. — 11) Der Wind voll entgegenblasend. — 12) Der Wind beruhigt sich.

Nr. 27.

## F) Nr. 4. Versuch am 10. October 1892.

Flügelevation  $\alpha = 30^\circ$ . Nahezu Windstille.

a) Hinfahrt: Brunn—Strelitz.

Abfahrt vom unteren Bahnhof in Brunn: 7 Uhr 6 Min. 45 Sec.  
Zeit bei km 154: 7 Uhr 9 Min. 20 Sec.

Kilometerflock Nr.	Fahrzeit für je 500 m in Sekunden $t$	Fahrtgeschwindigkeit $c' = \frac{1000}{2t}$	Ablesungen am Zeiger der Vertikalkraft $K$ in Gramm	Mittelwerth $K_m$	Differenz gegen anfanglich 1200 g $W_y' = 1200 - K_m$
154	—	—	—	—	—
153.5	65	7.69	1000 1060	1030	170
153	75	6.67	1040 1060	1050	150 1)
152.5	63	7.35	1050 1050	1050	150
152	58	8.62	1000 980	990	210
151.5	61	8.20	950 950	950	250
151	58	8.62	900 1000	950	250 1)
150.5	58	8.62	960 980	970	230
150	58	8.62	1000 1100	1050	150
149.5	58	8.62	1100 1040	1070	130 1)
149	57	8.77	1050 1050	1050	150 2)
148.5	57	8.77	1000 1100	1000	200 3)
148	56	8.93	1000 1000	970	230
147.5	56	8.93	1000 940	970	230
147	57	8.77	970 970	1050	150
146.5	63	7.94	1000 1100	1130	70 4)
146	70	7.14	1130 1130	1150	50
145.5	110	4.55	1150 1150	1150	50 5)
145	105	4.76	1140 1160	1150	50
144.5	120	4.17	1150 1150	1150	50
144	123	4.07	1100 1200	1130	70 1)
143.5	75	6.67	1150 1110	1070	130
143	77	6.49	1110 1040	—	—

Zeit bei km 143: 7 Uhr 40 Min. 35 Sec. Ankunft am Stfclitzer Bahnhof: 7 Uhr 40 Min. 10 Sec.

b) Rückfahrt Strelitz—Brunn.

Abfahrt vom Stfclitzer Bahnhof: 8 Uhr 27 Min. 20 Sec.  
Zeit bei km 143: 8 Uhr 29 Min. 8 Sec.

km	t	c''	K	$K_m$	$W_y''$
143	—	—	—	—	—
143.5	85	5.88	1100 1000 900	1000	200
144	69	7.25	820 720 620	720	480 1)
144.5	67	7.46	620 600 640	620	580
145	66	7.58	450 350 460	420	780
145.5	65	8.69	500 520 540	520	680 1)
146	56	8.93	400 300 320	340	860
146.5	57	8.77	300 300 360	320	880
147	58	8.62	400 480 380	420	780 6)
147.5	54	9.26	300 280 290	290	910 7)
148	52	9.12	250 200 150	200	1000 7)
148.5	50	10. —	150 210 180	180	1020
149	57	8.77	250 320 270	280	920 1)
149.5	55	9.09	340 330 290	320	880
150	52	9.62	250 250 250	250	950 1)
150.5	53	9.35	250 230 250	240	960
151	53	9.35	300 350 280	310	890
151.5	50	10. —	260 220 240	240	960 1)
152	51	9.80	200 300 250	250	950
152.5	56	8.93	360 400 560	440	760
153	58	8.62	540 520 500	520	680 1)
153.5	57	8.77	560 600 590	580	620
154	53	9.43	500 520 480	500	700

Zeit bei km 154: 8 Uhr 50 Min. 22 Sec.  
Ankunft im unteren Bahnhof Brunn: 8 Uhr 52 Min. 43 Sec.

## F) Nr. 5. Versuch am 26. October 1892.

Flügelevation  $\alpha = 30^\circ$ . Unruhiger, stoßweise auftretender Nordwind.

a) Hinfahrt: Brunn—Strelitz.

Abfahrt vom unteren Bahnhof Brunn: 1 Uhr 30 Min. 0 S.  
Zeit bei km 153: 1 Uhr 34 Min. 0 Sec.

Kilometerflock Nr.	Fahrzeit für je 500 m in Sekunden	Fahrtgeschwindigkeit $c' = \frac{1000}{2t}$	Ablesungen am Zeiger der Vertikalkraft $K$ in Gramm	Mittelwerth davon $K_m$	Differenz gegen anfanglich 1400 g $W_y' = 1400 - K_m$
153	—	—	—	—	—
152.5	63	7.94	1300 1300 1200 1200	1250	150 1)
152	59	8.47	1200 1200 1100 900	1100	300
151.5	61	8.20	600 400 300 300	400	1000 2)
151	64	7.81	600 800 800 1000	800	600
150.5	68	7.35	1000 1000 1100 1100	1050	350
150	57	8.77	1100 1100 1000 1000	1050	350
149.5	57	8.77	900 900 900 580	820	580 2)
149	58	8.62	400 300 300 400	300	1100
148.5	56	8.93	550 650 700 700	650	750
148	65	7.69	800 800 800 800	800	600
147.5	67	7.46	700 500 600 520	580	820
147	63	7.94	600 600 560 640	600	800 2)
146.5	66	7.58	700 700 700 900	750	650
146	59	8.47	1000 1100 1200 1100	1100	300
145.5	59	8.47	1100 1200 1200 1100	1150	250
145	59	8.47	1000 1000 900 700	900	500
144.5	60	8.33	700 650 650 700	650	750
144	62	8.06	600 600 650 550	600	800 2)
143.5	60	8.33	500 400 400 500	450	950
143	62	8.06	500 600 550 550	550	850

Zeit bei km 143: 1 Uhr 54 Min. 25 Sec. Ankunft in Strelitz: 2 Uhr 0 Min. 55 Sec.

b) Rückfahrt: Strelitz—Brunn.

Abfahrt von Strelitz: 2 Uhr 3 Min. 20 Sec. Zeit bei km 143: 2 Uhr 4 Min. 53 Sec.

km	t	c''	K	$K_m$	$W_y''$
143	—	—	—	—	—
143.5	67	7.46	1000 900 700	900	500
144	57	8.77	500 200 110	270	1130 3)
144.5	58	8.62	200 300 500	340	1060 4)
145	56	8.93	600 500 600	570	830
145.5	67	7.46	200 100 0	100	1300
146	62	8.06	0 0 0	0	1400 5)
146.5	61	8.20	0 0 0	0	1400
147	54	9.26	100 200 500	270	1130
147.5	50	10. —	700 800 900	800	600
148	45	11.11	1000 1100 1050	1050	350 6)
148.5	48	10.42	1000 950 900	950	450
149	53	9.43	600 300 500	470	930
149.5	53	9.43	600 500 200	440	960
150	47	10.64	100 50 90	80	1320 7)
150.5	52	9.12	100 0 50	50	1350
151	52	9.12	300 350 500	350	1050
151.5	49	10.20	500 600 550	550	850 7)
152	52	9.12	400 300 200	300	1100
152.5	60	8.33	110 0 0	0	1400 8)
153	54	9.26	0 unter 0 0	0	1400

Zeit bei km 153: 2 Uhr 23 Min. 0 Sec. Ankunft am Bahnhofe: 2 Uhr 27 Min. 26 Sec.

1) Der Wind bläst nach. — 2) Winkelausschlag gegen die Fahrtrichtung  $45^\circ$ . — 3) Der Wind bläst von der Seite. — 4) Winkelausschlag  $30^\circ$ . — 5) Der Wind kommt scharf entgegen. — 6) Der Wind folgt schief nach. — 7) Winkelausschlag  $10^\circ$ . — 8) Scharfer Gegenwind.

**F) Nr. 6. Versuch am 6. November 1892.**Flügelhöhelevation  $\alpha = 90^\circ$ . Sehr schwacher Südostwind.

Hinfahrt: Brunn—Strelitz.

Ausfahrt von Brunn: 2 Uhr 0 Min. 0 Sec. Zeit bei km 154:  
2 Uhr 3 Min. 16 Sec.

Kilometerplock Nr.	Fahrzeit für je 500 m in Sekunden	Fahrtgeschwindigkeit $c' = \frac{1000}{2t}$ in Meter pro Sekunde	Ablesungen am Zeiger der Vertikalkraft K in Grammen			Mittelwerth $K_m$	Differenz gegen anfanglich 1220 g $W_y = 1220 - K_m$
154	—	—	—	—	—	—	—
153.5	91	5.49	1000	900	800	900	320 <sup>1)</sup>
153	87	5.75	750	780	810	780	440
152.5	82	6.09	800	870	940	870	350
152	67	7.46	1000	1000	1000	1000	220 <sup>2)</sup>
151.5	60	8.33	900	800	760	820	400
151	—	—	—	—	—	—	— <sup>3)</sup>
150.5	—	—	—	—	—	—	—
150	68	7.35	1150	1100	1100	1020	100
149.5	63	7.94	1100	1050	1100	1090	130 <sup>4)</sup>
149	63	7.94	1100	1000	1100	1070	150
148.5	55	9.09	1100	1100	1100	1100	120 <sup>4)</sup>
148	55	9.09	1100	1150	1110	1120	100
147.5	57	8.77	1100	1000	1100	1070	150 <sup>4)</sup>
147	57	8.77	1000	900	920	940	280
146.5	55	9.09	750	550	620	640	580 <sup>5)</sup>
146	55	9.09	600	500	640	580	640 <sup>6)</sup>
145.5	52	9.62	640	640	670	650	570
145	53	9.43	760	780	770	770	450 <sup>7)</sup>
144.5	50	10.00	800	800	800	800	420
144	53	9.43	820	830	840	830	390
143.5	—	—	—	—	—	—	— <sup>8)</sup>
143	62	8.06	1100	1050	960	1070	150

Zeit bei km 143: 2 Uhr 34 Min. 5 Sec. Ankunft in Strelitz:  
2 Uhr 35 Min. 10 Sec.

Rückfahrt: Strelitz—Brunn.

Flügelhöhelevation  $\alpha = -30^\circ$ .Ausfahrt von Strelitz: 2 Uhr 44 Min. 35 Sec. Zeit bei km 143:  
2 Uhr 45 Min. 28 Sec.

km	t	c''	K					$K_m$	$W_y$
143	—	—	—	—	—	—	—	—	—
143.5	80	6.25	900	850	800	750	700	680	—
144	69	7.24	600	650	600	580	550	600	440 <sup>9)</sup>
144.5	63	7.94	600	600	580	520	500	500	630
145	61	8.20	500	550	500	550	550	600	670
145.5	63	7.94	600	580	510	570	620	550	680 <sup>10)</sup>
146	62	8.06	550	550	500	580	550	500	650
146.5	60	8.33	500	480	480	480	550	550	680
147	59	8.47	540	550	540	520	500	480	700
147.5	58	8.62	500	550	550	530	550	500	700 <sup>10)</sup>
148	58	8.62	500	450	490	480	500	500	690
148.5	59	8.47	480	510	510	500	500	500	730
149	61	8.20	500	500	500	500	500	500	720
149.5	60	8.33	500	450	420	430	410	400	720 <sup>10)</sup>
150	57	8.77	450	400	460	420	400	410	800
150.5	57	8.77	400	410	400	480	500	500	770
151	57	8.77	470	480	500	550	550	500	710 <sup>10)</sup>
151.5	57	8.77	500	500	500	500	500	500	720
152	56	8.93	450	440	420	400	420	450	790
152.5	64	7.81	500	510	580	600	600	650	650
153	71	7.04	650	700	720	800	850	850	760
153.5	64	7.81	850	800	850	800	790	770	460 <sup>10)</sup>
154	66	7.58	730	700	700	700	750	740	430

Zeit bei km 154: 3 Uhr 8 Min. 10 Sec. Ankunft am Altbrunner  
Bahnhof: 3 Uhr 10 Min. 30 Sec.**F) Nr. 7. Versuch am 7. November 1892.**Flügelhöhelevation  $\alpha = 150^\circ$ . Schwacher Ost-Süd-Ostwind.

Hinfahrt: Brunn—Strelitz.

Ausfahrt von Brunn: 2 Uhr 16 Min. 50 Sec. Zeit bei km 154:  
2 Uhr 19 Min. 57 Sec.

Kilometerplock Nr.	Fahrzeit für je 500 m in Sekunden	Fahrtgeschwindigkeit in Meter pro Sekunde c'	Ablesungen am Zeiger der Vertikalkraft K in Grammen					Im Mittel $K_m$	Differenz gegen den anfänglichen Stand von 1220 g $W_y = 1220 - K_m$
154	—	—	—	—	—	—	—	—	—
153.5	87	5.75	500	400	300	400	350	390	830 <sup>1)</sup>
153	70	7.14	400	550	500	400	450	460	760
152.5	66	7.58	500	550	450	400	400	460	760
152	58	8.68	450	500	600	700	700	590	630 <sup>2)</sup>
151.5	53	9.43	700	730	750	750	750	740	480
151	54	9.26	750	800	800	800	850	800	420 <sup>3)</sup>
150.5	53	9.43	800	780	790	780	780	790	430
150	51	9.80	800	750	730	700	650	730	490
149.5	55	9.09	700	750	780	800	850	780	440 <sup>4)</sup>
149	53	9.43	900	800	750	750	750	780	440
148.5	49	10.20	800	750	700	680	680	720	500
148	54	9.26	700	800	850	900	1000	850	370 <sup>5)</sup>
147.5	52	9.62	1000	1000	1000	950	900	970	250
147	54	9.26	1000	950	900	850	800	900	320
146.5	54	9.26	780	800	800	760	710	770	450
146	55	9.09	800	700	650	600	500	650	570 <sup>6)</sup>
145.5	55	9.09	400	400	360	420	420	400	820
145	57	8.77	500	550	600	600	600	570	650
144.5	56	8.93	700	700	720	800	850	750	470 <sup>6)</sup>
144	55	9.09	900	1000	1000	950	900	950	270
143.5	49	10.20	900	800	700	700	600	740	480
143	57	8.77	640	600	500	800	780	660	560

Zeit bei km 143: 2 Uhr 40 Min. 42 Sec. Ankunft in der Station  
Strelitz: 2 Uhr 41 Min. 55 S.

Rückfahrt: Strelitz—Brunn.

Flügelhöhelevation  $\alpha = -90^\circ$ .Ausfahrt aus dem Bahnhofe Strelitz: 2 Uhr 50 Min. 42 Sec.  
Zeit bei km 143: 2 Uhr 52 Min. 41 Sec.

km	t	c''	K					$K_m$	$W_y$
143	—	—	—	—	—	—	—	—	—
143.5	74	6.75	800	720	690	600	580	680	540
144	62	8.06	520	520	520	600	540	540	680 <sup>6)</sup>
144.5	60	8.33	550	600	620	600	580	590	630
145	61	8.20	600	630	650	630	550	640	580
145.5	60	8.33	520	550	590	650	540	570	650
146	58	8.62	500	450	420	450	460	460	760
146.5	57	8.77	500	650	700	650	650	630	590 <sup>7)</sup>
147	57	8.77	700	700	680	700	700	700	520
147.5	59	8.47	680	680	680	680	680	680	540 <sup>6)</sup>
148	58	8.62	670	650	660	640	620	650	570
148.5	54	9.26	650	650	600	610	600	630	590
149	56	8.93	550	580	600	680	670	620	600 <sup>8)</sup>
149.5	52	9.62	620	660	650	610	590	620	600
150	53	9.43	600	590	600	580	590	590	630
150.5	55	9.09	580	580	600	630	680	610	610 <sup>8)</sup>
151	51	9.80	650	670	650	600	580	630	590
151.5	52	9.62	520	500	510	510	510	510	710
152	53	9.43	520	550	580	550	550	550	670 <sup>9)</sup>
152.5	56	8.93	450	450	500	550	500	490	630
153	54	9.26	700	800	900	920	900	840	380 <sup>10)</sup>
153.5	51	9.80	880	850	800	800	800	820	400
154	57	8.77	820	750	720	760	800	770	450 <sup>11)</sup>

Zeit bei km 154: 3 Uhr 13 Min. 31 Sec. Ankunft am unteren  
Bahnhofe in Brunn: 3 Uhr 15 Min. 33 Sec.

<sup>1)</sup> Ausschlag gegen die Fahrt 300. — <sup>2)</sup> dto. 50. — <sup>3)</sup> Stillstand der Maschine bei km 150.7. — <sup>4)</sup> Schwacher Wind nachziehend. — <sup>5)</sup> Schwacher Wind von der Seite. — <sup>6)</sup> Winkelausschlag 150. — <sup>7)</sup> dto. 110. — <sup>8)</sup> Stillstand der Maschine bei km 143.7. — <sup>9)</sup> Der Wind hat vollkommen aufgehört. — <sup>10)</sup> Winkelausschlag gegen die Fahrtrichtung 00.

<sup>1)</sup> Ausschlagwinkel gegen die Fahrt 150. — <sup>2)</sup> dto. 100. — <sup>3)</sup> dto. 50. — <sup>4)</sup> dto. 00. — <sup>5)</sup> Wind drückt von oben. — <sup>6)</sup> Ausschlagswinkel 00. — <sup>7)</sup> dto. 100. — <sup>8)</sup> dto. 50. — <sup>9)</sup> dto. 200. — <sup>10)</sup> Wind zieht nach. — <sup>11)</sup> Ausschlagwinkel 400.



## F) Nr. 8. Versuch am 26. Februar 1893.

Flügelevation  $\alpha = +120^\circ$ . Schwacher, ungleichmäßiger Nordwestwind.

Hinfahrt: Brunn—Střelitz.

Ausfahrt vom Altbrünner Bahnhofe: 2 Uhr 13 Min. 20 Sec.  
Zeit bei km 154: 2 Uhr 15 Min. 8 Sec.

Kilometerplock Nr.	Fahrtzeit für je 500 m in Sekunden $t$	Fahrtgeschwindigkeit in Meter per Sekunde $c'$	Ablesungen am Zeiger der Vertikalkraft $K$ in Grammen	Mittelwerth $K_m$ in Gramm	Differenz gegen den anfänglichen Stand von 1150 g $W_y' = 1150 - K_m$
154	—	—	—	—	—
153.5	57	8.77	900 700 600	730	420
153	57	8.77	700 800 700	730	420 <sup>1)</sup>
152.5	56	8.93	600 650 700	650	500
152	54	9.26	550 500 400	480	670
151.5	50	10.1	400 300 200	300	750 <sup>1)</sup>
151	48	10.42	100 100 0	60	1090
150.5	47	10.64	0 0 100	30	1120 <sup>1)</sup>
150	47	10.64	300 400 350	350	800
149.5	50	10.1	100 150 200	150	1000 <sup>2)</sup>
149	52	9.62	300 200 250	250	900
148.5	50	10.1	300 450 500	410	740 <sup>3)</sup>
148	50	10.1	200 0 100	100	1050
147.5	54	9.26	0 100 50	50	1100 <sup>4)</sup>
147	55	9.09	0 0 100	30	1120
146.5	80	10.1	200 300 400	300	850 <sup>3)</sup>
146	51	9.80	500 600 700	600	550
145.5	52	9.62	600 650 700	650	500 <sup>3)</sup>
145	54	9.26	650 600 400	530	620
144.5	52	9.62	200 100 100	130	1020 <sup>4)</sup>
144	54	9.26	500 400 450	450	700
143.5	52	9.62	400 300 350	350	800
143	50	10.1	600 700 650	650	500 <sup>1)</sup>

Zeit bei km 143: 2 Uhr 34 Min. 10 Sec. Ankunft in Střelitz:  
2 Uhr 35 Min. 0 Sec.

Rückfahrt: Střelitz—Brunn.

Elevation  $\alpha = -90^\circ$ .Ausfahrt von Střelitz: 2 Uhr 41 Min. 30 Sec. Zeit bei km 143:  
2 Uhr 42 Min. 42 Sec.

km	$t$	$c''$	$K$	$K_m$	$W_y''$
143	—	—	—	—	—
143.5	58	8.62	900 900 900	900	250
144	53	9.43	950 950 950	950	200 <sup>1)</sup>
144.5	54	9.26	900 900 800	860	290
145	55	9.09	800 850 900	850	300
145.5	57	8.77	800 700 900	800	350
146	58	8.62	1000 900 1000	960	190
146.5	61	8.20	1000 900 800	900	250 <sup>2)</sup>
147	60	8.33	900 800 850	850	300
147.5	60	8.33	900 950 850	900	250
148	58	8.62	900 950 1000	950	200 <sup>3)</sup>
148.5	60	8.33	1000 1050 1100	1050	100
149	64	7.81	1000 950 900	950	200
149.5	62	8.06	900 850 800	850	300 <sup>3)</sup>
150	63	7.94	900 850 800	850	300
150.5	60	8.33	1000 1000 1000	1000	150 <sup>3)</sup>
151	55	9.09	900 850 800	850	300 <sup>3)</sup>
151.5	57	8.77	900 850 850	830	320
152	58	8.62	850 850 850	850	300
152.5	62	8.06	850 800 750	800	350 <sup>4)</sup>
153	66	7.58	800 700 600	700	450
153.5	68	7.35	700 700 700	700	450
154	74	6.76	700 650 600	650	500 <sup>5)</sup>

Zeit bei km 154: 3 Uhr 4 Min. 45 Sec. Ankunft in Brunn:  
3 Uhr 6 Min. 55 Sec.

## F) Nr. 9. Versuch am 30. März 1893.

Flügelevation  $\alpha = +90^\circ$ . Sehr mäßiger Nordwestwind.

Hinfahrt: Brunn—Střelitz.

Ausfahrt vom Altbrünner Bahnhofe: 2 Uhr 17 Min. 10 Sec.  
Zeit bei km 154: 2 Uhr 19 Min. 21 Sec.

Kilometerplock Nr.	Fahrtzeit für je 500 m in Sekunden $t$	Fahrtgeschwindigkeit in Meter per Sekunde $c' = \frac{1000}{2t}$	Ablesungen am Zeiger der Vertikalkraft $K$ in Grammen	Mittelwerth davon $K_m$	Differenz gegen den anfänglichen Stand von 1150 g $W_y' = 1150 - K_m$
154	—	—	—	—	—
153.5	50	10.1	950 850	900	250 <sup>1)</sup>
153	55	9.09	800 800	800	350 <sup>1)</sup>
152.5	52	9.62	750 650	700	450 <sup>1)</sup>
152	51	9.80	600 600	600	550 <sup>1)</sup>
151.5	50	10.1	600 500	550	600 <sup>1)</sup>
151	49	10.20	550 450	500	650 <sup>1)</sup>
150.5	51	9.80	400 400	400	750 <sup>2)</sup>
150	48	10.42	450 450	450	700 <sup>2)</sup>
149.5	48	10.42	350 350	350	800 <sup>3)</sup>
149	50	10.1	350 450	400	750 <sup>3)</sup>
148.5	48	10.42	350 350	350	800 <sup>3)</sup>
148	49	10.20	350 250	300	850 <sup>3)</sup>
147.5	50	10.1	350 450	400	750 <sup>3)</sup>
147	51	9.80	450 450	450	700 <sup>3)</sup>
146.5	49	10.20	550 650	600	550 <sup>4)</sup>
146	48	10.42	750 750	750	400 <sup>4)</sup>
145.5	46	10.87	750 850	800	350 <sup>2)</sup>
145	49	10.20	600 600	600	550 <sup>2)</sup>
144.5	56	8.93	600 700	650	500 <sup>2)</sup>
144	57	8.77	700 700	700	450 <sup>2)</sup>
143.5	57	8.77	650 650	650	500 <sup>2)</sup>
143	56	8.93	700 800	750	400 <sup>2)</sup>

Zeit bei km 143: 2 Uhr 38 Min. 0 Sec. Ankunft am Bahnhofe in  
Střelitz: 2 Uhr 38 Min. 59 Sec.

Rückfahrt: Střelitz—Brunn.

Flügelevation  $\alpha = -30^\circ$ .Ausfahrt von Střelitz: 2 Uhr 44 Min. 20 Sec. Zeit bei km 143:  
2 Uhr 45 Min. 45 Sec.

km	$t$	$c''$	$K$	$K_m$	$W_y''$
143	—	—	—	—	—
143.5	77	6.50	900 800	850	300 <sup>5)</sup>
144	60	8.33	700 700	700	450
144.5	54	9.26	700 650	675	475
145	54	9.26	600 600	600	550
145.5	55	9.09	500 400	450	700 <sup>6)</sup>
146	55	9.09	300 300	300	850 <sup>6)</sup>
146.5	55	9.09	300 400	350	800 <sup>6)</sup>
147	52	9.62	350 350	350	800 <sup>6)</sup>
147.5	51	9.80	400 400	400	750 <sup>6)</sup>
148	53	9.43	400 400	400	750 <sup>6)</sup>
148.5	53	9.43	400 500	450	700 <sup>6)</sup>
149	52	9.62	400 300	350	800
149.5	53	9.43	400 400	400	750
150	54	9.26	400 300	350	800
150.5	54	9.26	300 250	275	875 <sup>7)</sup>
151	51	9.80	300 250	250	900 <sup>7)</sup>
151.5	49	10.20	200 300	300	850
152	53	9.43	300 300	450	700
152.5	56	7.58	400 500	100	1050 <sup>8)</sup>
153	59	8.47	200 0	50	1200
153.5	54	9.26	0 unter 0	100	1050
154	53	9.43	0 200	—	—

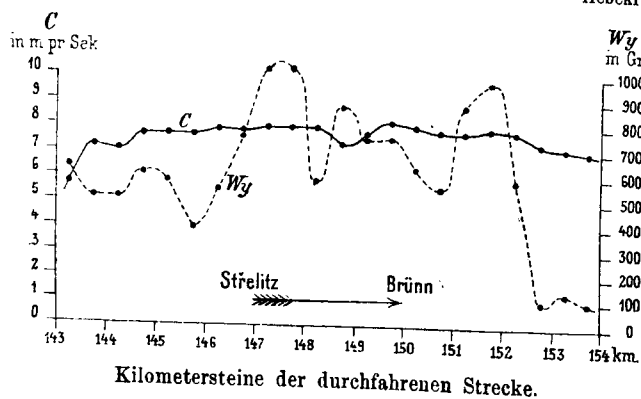
Zeit bei km 154: 3 Uhr 6 Min. 2 Sec. Ankunft in Brunn:  
3 Uhr 8 Min. 15 Sec.

1) Ablenkung des Steuerruders gegen die Fahrtrichtung  $300^\circ$ . — 2) dto.  $150^\circ$ .  
 3) dto.  $100^\circ$ . — 4) dto.  $0^\circ$ . — 5) Der Wind bläst von der Seite der Fahrtrichtung nach-  
 ziehend. — 6) Ausschlagwinkel des Steuerruders gegen die Fahrtrichtung  $0^\circ$ . — 7) Aus-  
 schlagwinkel  $50^\circ$ . — 8) Der Wind geht der Fahrt entgegen.

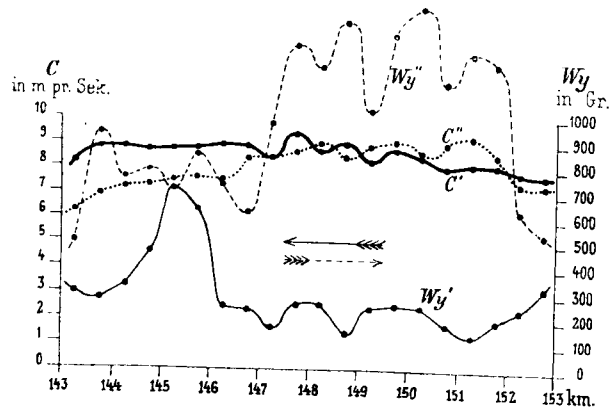
1) Ausschlagwinkel gegen die Fahrt  $200^\circ$ . — 2) dto.  $100^\circ$ . — 3) dto.  $0^\circ$ . —  
 4) dto.  $150^\circ$ . — 5) dto.  $50^\circ$ .

## Graphische Bilder der Versuchsergebnisse mit dem Apparat II.

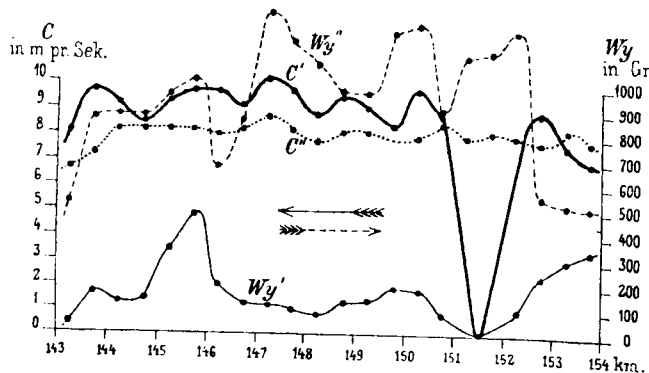
G) Nr. 1. Am 2. October 1892.

Maßstab der  
Fahr-  
geschwindigkeitElevation der Flügelflächen  $\alpha = 0^\circ$ .  
Wind von Süden ziemlich stark.Maßstab der  
Hebekraft

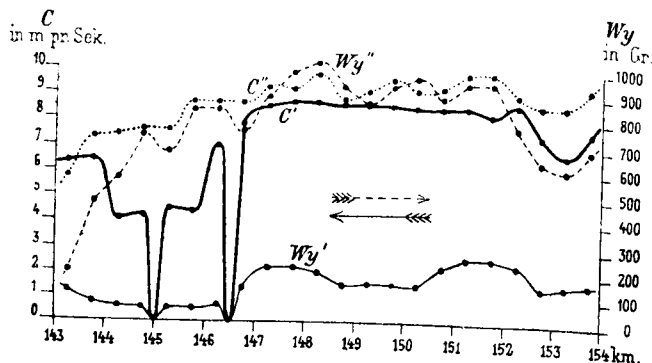
G) Nr. 2. Am 5. October 1892.

 $\alpha = 30^\circ$ , Südostwind, mäßig.

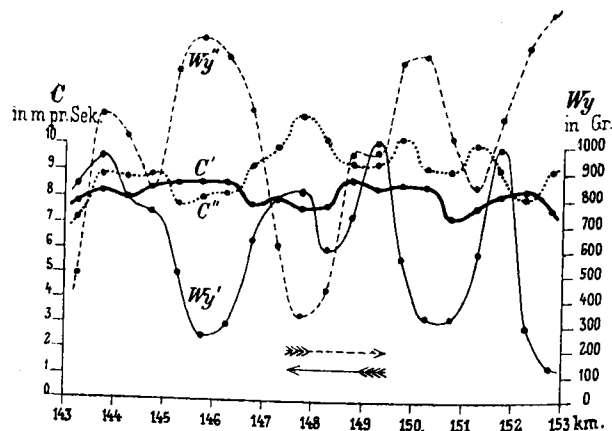
G) Nr. 3. Am 6. October 1892.

 $\alpha = 60^\circ$ , Ostwind mäßig.

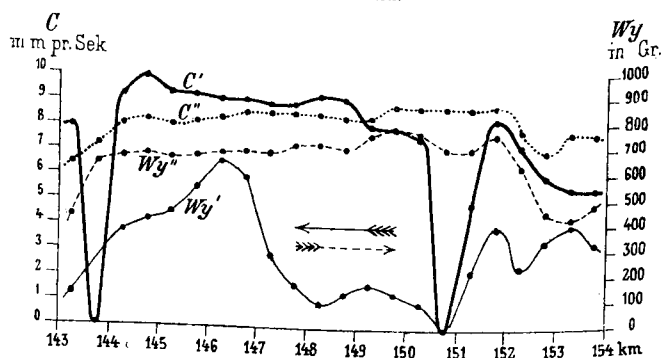
G) Nr. 4. Am 10. October 1892.

 $\alpha = 30^\circ$ , Nahezu Windstille.

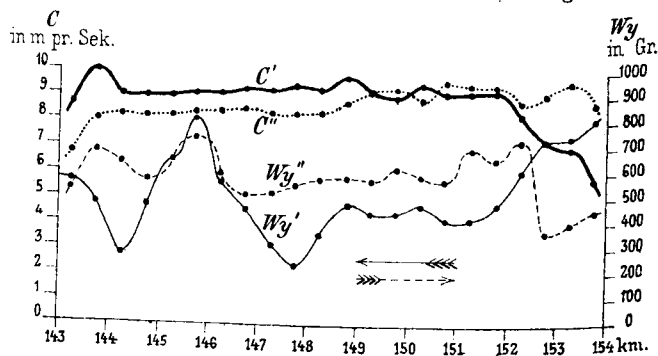
G) Nr. 5. Am 26. October 1892.

 $\alpha = 30^\circ$ , Stoßweiser Nordwind.

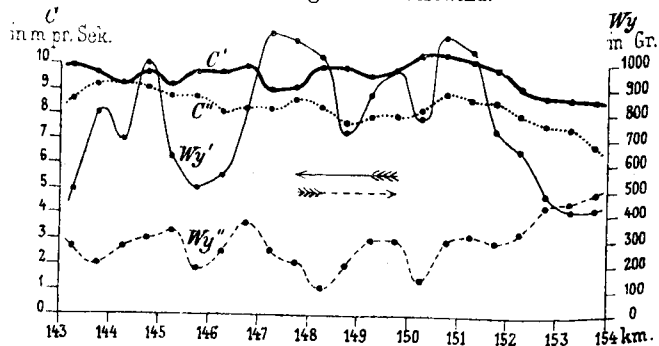
G) Nr. 6. Am 6. November 1892.

 $\alpha$  bei der Hinfahrt  $+0^\circ$ , bei der Rückfahrt  $-30^\circ$ , sehr schwacher Südostwind.

G) Nr. 7. Am 7. November 1892.

 $\alpha$  bei der Hinfahrt  $+15^\circ$ , bei der Rückfahrt  $-9^\circ$ , Mäßiger Ostwind.

G) Nr. 8. Am 26. Februar 1893.

 $\alpha$  bei der Hinfahrt  $+12^\circ$ , bei der Rückfahrt  $-9^\circ$ , schwacher, ungleichmäßiger Nordwestwind.

Je höher die Situation des Apparates II über dem Tender und über dem Dachrand des Führerstandes genommen wurde, desto geringer wurde der Unterschied zwischen den Ablesungen

bei der Hin- und Rückfahrt, aber sämtliche Tabellen und graphischen Bilder mit Ausnahme der Nummer 8 zeigen für die Strecke Stréltitz—Brünn, bei welcher der Tender voranging, die weitaus größeren Hebekraftablesungen.

Zur näheren Prüfung der obwaltenden Verhältnisse wurde bei einer Fahrt am 3. November 1892 unter dem Flügelapparat eine horizontale Plattform von 2 m Länge und 1 m Breite aus Brettern angebracht, durch deren Einwirkung sich ein erheblicher Unterschied in der Luftführung herausstellte.

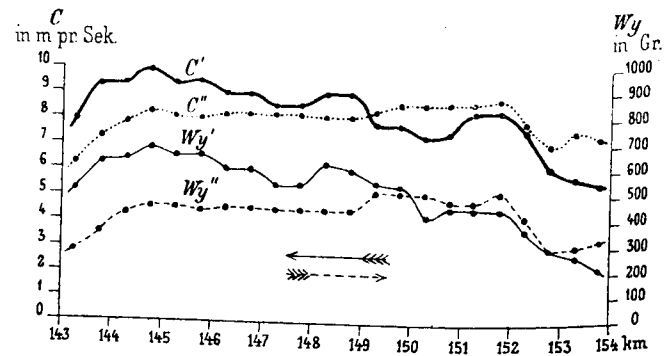
Bei der Vorwärtsfahrt war die seitlich und über der Locomotive herankommende Luft gezwungen, parallel zu der Plattform, also in ziemlich horizontaler Richtung an den Flügelflächen vorbeizustreichen; bei der Rückfahrt jedoch drang die unter der Plattform sich anstauende Luft seitlich um die Ränder derselben herum und veranlasste heftige, ungünstig und störend wirkende Wirbelbewegungen. Sehr gute Dienste zur Klarstellung des jeweilig herrschenden Luftstriches leistete der equilibrierte Apparat V, welcher die Richtung und Neigung der strömenden Lufttheilchen überall deutlich erkennen lässt und auf diese Art die Ergebnisse controliren hilft.

Das beigelegte graphische Bild G) Nr. 10 gibt eine rectificirte Darstellung der bei der Versuchsfahrt am 6. November 1892 gewonnenen Resultate [siehe Tabelle F) Nr. 6 und Graphikon G) Nr. 6].

Für jeden einzelnen Punkt der Strecke wurde aus der herrschenden Fahr- und Windrichtung unter sorgfältiger Berücksichtigung der localen Umstände ein Geschwindigkeitsparallelogramm in der Weise, wie es bei Fig. 6 erörtert wurde, construirt, hieraus durch Multiplication der jeweilig abgelesenen Hebekraft  $W_y$  mit dem Factor  $\left(\frac{c}{v}\right)^2$  die Elimination des Windeinflusses bewerkstelligt,

G) Nr. 10. Rectificirtes Graphikon aus dem Versuche Nr. 6 vom 6. November 1892.

Elevationswinkel der Flügelflächen  $\alpha = 30^\circ$ .



ferner in Bezug auf die wechselnden Neigungswinkel des Luftzuges gegen die Flächen unter Zuhilfenahme aller Vorsichtsmaßregeln und Beobachtungen eine Reduction auf eine normale Elevation  $\alpha = 30^\circ$  vorgenommen und schließlich die also durch Correctur und Rechnung ausgemittelten Hebekraftsgrößen verzeichnet.

Auf dem rectificirten Bilde tritt die correspondirende Uebereinstimmung des Verlaufes der Geschwindigkeits- und Hebekraftslinien ( $c'$  und  $W_y'$ ,  $c''$  und  $W_y''$ ) in ziemlich anschaulicher Weise hervor.

In ähnlicher Weise wurden auch die Resultate der übrigen Versuchsfahrten einer genauen Prüfung unterworfen und rectificirt und ergaben insbesondere jene vom 10. October und vom 7. November schön und ruhig verlaufende Liniengruppen.

(Schluss folgt.)

## Die Centenarfeier der Geburt Josef Ressel's.

Die Feierlichkeiten, welche zu Ehren Ressel's abgehalten wurden, haben dargethan, daß der Name des Erfinders der Schiffschraube nicht nur die technische Welt, sondern auch breitere Gesellschaftsschichten in Ressel einen genialen österreichischen Erfinder verehren. Durch diese Centenarfeier ist aber auch neuerdings bewiesen worden, daß jedem Verdienste eine Bahn zur Unsterblichkeit aufgethan ist — zu der wahren Unsterblichkeit — wo die That lebt, in alle Welten eilt und immer größere Dimensionen annimmt, wenn auch der Name des ersten Urhebers nicht entsprechend gewürdigt wird. Um Ressel's Schaffen und Wirken sowie seinen Namen neu zu beleben und in weite Kreise zu tragen, hat sich das Comité der Centenarfeier, an dessen Spitze Se. Exc. Geheimrath Baron Czédik stand, große Verdienste erworben.

Die Feier begann am 28. Juni mit der Enthüllung des Resselndenkmals in Mariabrunn, jener Stätte, wo der Gefeierte in den Jahren 1813 bis 1815 als Schüler der Forstakademie weilte. In Anwesenheit der Vertreter von Ministerien und vieler hohen Würdenträger nahm Marine-Commandant Admiral Baron Sterneck die Enthüllung des Denkmals vor. Namens des Oesterr. Ingenieur- und Architekten-Vereines legte der Vorstand Hofrath Ritter v. Gruber einen Lorbeerkrantz zu Füßen des Denkmals nieder.

Am 29. Juni wurde im Festsale der k. k. technischen Hochschule eine Festversammlung abgehalten, an welche sich eine Gedenkfeier vor dem Resselndenmal schloss. Schon lange waren in der in ein Festkleid gehüllten Aula der technischen Hochschule nicht so viel offizielle Vertreter von Staatsämtern, Hochschulen, gelehrten Gesellschaften, Fachvereinen etc. versammelt, wie an diesem, Ressel's Andenken gewidmeten Tage. Nach der warmen Begrüßungsansprache des Präsidenten des Comités, Baron Czédik und den gefühlvollen Begrüßungsworten des Rectors der technischen Hochschule, Prof. Böck ergriff das Wort zur Festrede Hofrath L. Ritter v. Hauffe.

Nachdem uns diese Rede mit den markantesten Wendepunkten im Leben Ressel's bekannt macht, und nicht nur sein Wirken, seinen Forschungsgeist auf vielen Gebieten vor Augen führt, sondern insbesondere uns mit dem Einflusse der Erfindung Ressel's auf den Welthandel, die Weltwirthschaft und auf den Völkerreichtum vertraut macht, so sei dieselbe hier wörtlich wiedergegeben:

Hofrath, Prof. R. v. Hauffe:

Hochansehnliche Versammlung!

Wenn Columbus niederzusteigen vermöchte in die Jetztzeit, den Blick hingewandt nach jenem Welttheil, den zu schauen er damals auf seiner Karavelle so heiß ersehnte, er wäre gebannt von der Größe, Pracht und Herrlichkeit der Schaustellung, die ihm zu Ehren in Amerika aufgerichtet wurde, aber er wäre auch erschüttert von der ungeheuren Wandlung, die sich vollzog im Verkehre der Völker dieser Erde. Solch' gigantische Umwälzungen vollziehen sich natürlich nur unter dem Einflusse förmlicher Ketten mächtiger Bedingungen und der ganze Werdeprocess bedarf der Zeit. Ein unerlässlich wichtiges Glied in diesen Ketten aber ist das Ergebnis einer Erfindung, die festlich zu feiern wir heute uns versammelt haben. Fehlte dies Glied, wäre die Umwälzung heute noch nicht vollzogen und die Völker entbehrten des Reichthums ihrer unermesslichen Folgen. Das etwa ist die Signatur des weit über das Meer hinausreichenden ereignisvollen Kreises, innerhalb dessen das Wirken Ressel's zu beurtheilen kommt.

Am 30. Juni des Jahres 1793 wurde Josef Ludwig Ressel zu Chrudim geboren; er studirte am Gymnasium in Linz, trat im Alter von 16½ Jahren als Zögling in das Bombardier-Corps ein, wo er seine erste Ausbildung in Algebra, Geometrie und Trigonometrie fand und bezog die Wiener Universität, an welcher er neben der Landwirthschaft und Staatsrechnungswissenschaft sich vor Allem dem Studium der Naturwissenschaften hingab, diesen sicheren Grundlagen technischer Schöpfung.

Mit einem selbst erwirkten kaiserlichen Stipendium ging er dann an die Forstakademie in Mariabrunn, die er mit den vortrefflichsten Er-

folgen absolvirte. Ein volles Jahr hindurch sorgte er durch Kalligraphie und Zeichenarbeiten für seinen Unterhalt und unterstützte gleichzeitig seine Eltern. Im Frühling 1817 erhielt er seine erste Anstellung als Districtsfürster von Pletterlach in Krain, welchem Berufe er sich mit aller Liebe und Thatkraft hingab. Drei Jahre später wurde ihm die Stelle eines Vice-Waldmeisters bei der k. k. Staatsgüterverwaltung in Laibach übertragen und nun trat er das erste Mal mit einer Erfindung, n. zw. derjenigen eines Distanzmessers vor die Öffentlichkeit. Zu Beginn des Jahres 1821 wurde er nach Triest berufen und aus dieser Zeit stammt — nach den höchst dankenswerthen Zusammenstellungen der Festschrift — der erste Entwurf seiner „Abhandlung über die Benützung der unentgeltlichen Naturkräfte“; aus dem nächsten Jahre die viel später dem See-Marine-Commando überreichte Schrift: „Die Schifffahrt auf den See-Strömungen ohne Himmelsbeobachtung“ und aus dem kommenden Jahre der erste Entwurf seines Bewässerungsplanes der Ebenen Egyptens durch das Nilwasser. Im Jahre 1826 erwarb Ressel seine ersten Privilegien, n. zw. eines auf die Erfindung einer Presswalzenmaschine und ein anderes auf einen Mechanismus zur Befahrung der Flüsse stromaufwärts.

Am 11. Februar 1827 endlich erhielt er sein Privilegium der auf eine Schraube ohne Ende zur Fortbewegung der Schiffe — ein Privilegium von epochaler Bedeutung.

Wohl war nach diesem Patente vorgesehen, die Schraube am Vorderstegen zu disponiren, Ressel selbst aber erkannte bald, daß es richtig sei, sie nach dem Hinterschiff zu verlegen. — Nach unsäglichem Mühen gelang es der Energie und Ausdauer des geistvollen Erfinders, den Bau eines wirklichen Schraubendampfbootes vorzubereiten und durchzuführen. Im Sommer des Jahres 1829 war seine „Civetta“ betriebsfähig fertiggestellt und an dieser war der Schraube bereits jene Stelle zwischen Hinterstegen und Steuerruder angewiesen, an welcher wir sie auch heute noch an den kleinsten, wie an den größten Schiffen mit nur Einer Schraube wirken sehen. Nach entsprechenden Vorversuchen vollzog sich an einem Julitage des Jahres 1829 die officielle Probefahrt der Civetta mit Ressel am Bord unter Bethheiligung von etwa 40 Personen. Der Dampfer ging von der nunmehr demolirten Hafen-Werfte gegenüber dem Regierungsgebäude in Triest um 11 Uhr Mittags ab, er nahm den Curs nach der Stelle, an welcher heute der Hafen-Leuchthurm errichtet ist und lief mit einer Geschwindigkeit von etwa 6 Meilen die Stunde. Hiermit war die Schraubendampfschifffahrt inaugurirt, Ressel zum Ruhme, Oesterreich zur Ehre, den Völkern der Erde zum Nutzen.

Nicht nur die Schraube selbst hat tiefingreifende Aenderungen erfahren, um welche sich insbesondere Griffith und Thornykroft große Verdienste erworben, — der ganze Schiffbau wurde ein anderer und an den Schiffsmaschinenbau wurden immer größere und gewaltigere Anforderungen gestellt.

Die Kriegsmarine erkannte, wie berechtigt ihre zuwartende Haltung war, als es gelten sollte, ihre Schlachtschiffe mit Schaufelrädern auszustatten, welche den feindlichen Geschützen ein weithin sichtbares Ziel bieten, die exponirten Kessel und Maschinen zu sehr gefährden, für diese nicht nur einen zu großen, sondern sogar den besten Platz mittschiffs beanspruchen, der für artilleristische Zwecke nicht entbehrt werden kann — neben noch manchen anderen Gebrechen. Getragen von dieser Erkenntnis hatte die Kriegsmarine aber auch wahrgenommen, wie durch die Verwendung der Schiffsschraube nicht nur die Wasserlinie geschützt, sondern auch mächtigere Maschinen unter die Wasserlinie und mehr oder weniger nach dem Hinterschiffe verlegt werden und andere unschätzbare Vortheile für den Kampf auf offener See erreicht werden konnten. Die Handelsmarine hatte darüber zu klagen, daß die Raddampfer zu Beginn einer Seereise wegen des großen Gewichtes der mitzunehmenden Kohlen zu stark tauchten und gegen Ende der Fahrt, ungünstige Verhältnisse für den Betrieb der Schaufelräder geschaffen waren; daß diese bei schwerem Seegange der Beschädigung preisgegeben gerade jetzt nicht gestatteten, die vorhandene Maschinenkraft auszunützen; daß es nahezu verwehrt schien, zur Unterstützung der Dampfmaschinen das Brennstoßes auf weiter Fahrt Segel zu setzen, da das Rad auf der Luvseite fast ganz außer Wasser kam, jenes leewärts nun aber allein und äußerst unvortheilhaft arbeitete, den Curs störte, die Gefahr von Wellenbrüchen nahtückte, diese selbst aber wieder die noch viel größere Gefahr des Kenterns herbeiführen konnten;

daß beim Einlaufen in dicht besetztes Fahrwasser eine Beschädigung der Räder stets zu besorgen war und daß neben manchen anderen Missständen die Benützung schmal gebauter Docks bei Havarien für größere Schiffe sich ausschloß — Missstände, welche die Verwendung der Schiffsschraube siegreich behob, so daß der Postdampfer „Scotia“ der Cunard-Linie wohl der letzte Raddampfer im transatlantischen Dienste gewesen sein dürfte.

Die Schiffsschraube in ihrer fortschreitenden constructiven Vollkommenheit erwies sich aber auch als aufnahmefähig für beispiellos große mechanische Arbeit. Die Fabrikation der schweren gesteigerten Fort-Panzerplatten vollzog ihren Wettlauf des immer gesteigerten Fortschrittes und die Anforderungen der Kriegsmarine an die Technik wuchsen in früher nie geahntem Maße zu einer Höhe hinan, die fast unüberwindlich schien. Aber auch die Handelsmarine verlangte nach immer größeren Schiffen, nach immer weiterer Ausdehnung der directen Fahrt und nach Erhöhung der Schiffsgeschwindigkeit. Da drohte der Maschinenbau den Dienst zu versagen. Die früheren Maschinen verbrauchten zu viel Dampf und die enormen Massen der benötigten Kohle waren nicht mehr unterzubringen. Die Macht der zwingenden Forderung zeitigte den Bau neuer Dampfmaschinen-Systeme, die Compound- und Mehrcylindermaschinen gebaren neue mächtige Kessel-Constructionen für hohen inneren Druck und diese zusammen bezwangen die drohende Gefahr eines Stillstandes, sie begründeten aber auch die neuesten Triumphe der Schiffsschraube.

Man gewöhnte sich bald daran, bei Schraubenschiffsmaschinen mit Tausenden von Pferdestärken zu rechnen, wozu die Bedürfnisse der Industrie am Lande bis vor Kurzem keinen Anlass boten.

Einerseits das Bedürfnis nach noch größerer Geschwindigkeit für die schweren Panzercolosse, nach noch größerer Geschwindigkeit für die Torpedojäger und Avisodampfer, wie die Vereinigung beider Bedürfnisse für den Betrieb der modernen Schnelldampfer des großen Oceans führte zur Verwendung von zwei und mehr Schrauben, was Ressel's bewunderungswürdiger Geist schon so viele Jahrzehnte vorhersah.

Das größte Schlachtschiff wird die noch in Ausrüstung begriffene „Sardegna“ sein, die bei 13.000 t Displacement mit 28.000 Pferden 20 bis 21 Meilen pro Stunde laufen soll. In Rücksicht der Oceanschnelldampfer steht die ungewöhnliche Aufregung noch in lebhafter Erinnerung, welche die Erfolge des auf der Werfte des „Vulkan“ in Stettin erbauten Postdampfers „Fürst Bismarck“ der Hamburg-Amerikanischen Paketfahrt-Gesellschaft hervorrief, der bei einem Displacement von 10.500 t mit einer Maschinenleistung von 17.000 Pferdestärken und einer mittleren Geschwindigkeit von über 20 Meilen pro Stunde, die Ueberfahrt von New-York nach Southampton in 6½ Tagen zurücklegte und schon liegen Nachrichten darüber vor, daß der im Etablissement von Fairfield bei Glasgow erbaute englische Postdampfer „Campania“ vor Kurzem seine erste Reise nach Amerika angetreten hat, — ein Oceanschiff mit zwei Schrauben, das heute die größte Aufmerksamkeit auf sich zieht. Es soll bei einem Displacement von 18.000 t, 102 Feuern und einer Maschinenleistung von 30.000 Pferdestärken mit einer mittleren Geschwindigkeit von 22 Meilen die Ueberfahrt in fünf Tagen und acht Stunden vollbracht haben. Das schnellste Schiff der Erde aber ist heute das bei Schichau in Elbing gebaute Torpedoboot „Adler“, das ebenfalls mit Doppelschrauben ausgestattet, eine Geschwindigkeit von 27½ Meilen oder 51 km pro Stunde erreichte, eine Geschwindigkeit, die nur noch durch die submarinen Torpedos überboten wird, welche durch ihre beiden verkehrt laufenden Schrauben mit einer Geschwindigkeit von etwa 30 Meilen vorwärts getrieben werden.

Solch' unerhörte, das menschliche Staunen verdienende Erfolge hat die Verwendung der Schiffsschraube bis heute erreicht und wenn wir kraft ihrer Eignung hiezu unsere stolzen Schiffriesen mit der Geschwindigkeit von Eisenbahnzügen durch das Wasser jagen sehen, dann wird es begreiflich, daß bei aller Umsicht traurige Katastrophen nicht auszuschließen sind, die entsetzliche Opfer heischen; es ziemt sich, daß wir bei unserer heutigen Festesfeier jener großen Nation unsere tiefe Theilnahme bekunden, welche vor wenigen Tagen durch den Untergang eines der prächtigsten Schiffe, der mächtigen „Victoria“ einen so schmerzlichen Verlust erlitten.

England verfügte noch vor ein paar Jahren über doppelt so viele Seedampfer, als alle anderen großen Seemächte zusammen genommen.

die Vereinigten Staaten von Nordamerika eingeschlossen, und die Versandtfähigkeit aller Seeschiffe der Erde hat sich im letzten Jahrzehnte verdoppelt, welche übergewaltige Zustandsänderung dadurch entstand, daß die Versandtfähigkeit aller Segler rund auf die Hälfte zurückging, während diejenige der Dampfer nahezu auf das Dreifache anwuchs, eine Aenderung also, welche abermals auf die Einführung der Schiffsschraube in den oceanischen Dienst zurückführt, eine Aenderung aber auch, welche einen ungeheuren Umschwung im Handel der Völker bedeutet.

Wir müssen es uns versagen, näher zu schildern, wie dieser Wandel im Austausch der Güter dieser Erde sich vollzog, wie der Wald von Masten in den großen Häfen verschwand, wie nun hochgepresstes Wasser, Dampf und elektrischer Strom in deren Dienst gestellt sind und es ist verwehrt, heute einen Blick zu thun in die Zukunft; nur bis zur Gegenwart hatten wir den Siegeslauf der Schiffsschraube zu verfolgen, deren Erfindung wir feiern. Wir müssen zurückkehren zu unserem Ressel und uns fragen, wie ist es ihm auf seiner Civetta ergangen?

Wie Zanon berichtet und Padova n wie Reggio bezeugen, fuhr man nur gute hundert venetianische Schritt über die Spitze hinaus, an der heute der Triester Leuchthurm steht, da barst das Dampfrohr und die Maschine musste natürlich sofort abgestellt werden. Nach der Mittheilung der Zeugen sei das fragliche Rohr ein solches aus Zinn gewesen, was aber kaum richtig sein dürfte, da Ressel selbst, der gleich bei Beginn der Fahrt über die zu geringe Geschwindigkeit der Maschine klagte, sich dahin aussprach, daß die Röhren im Kessel in der Dicke unregelmäßig gegossen worden seien, daß das Eisen porös war und daß die Röhren keine Spannung des Dampfes litten.

Ressel war trotz alles Sträubens gezwungen, die Maschine für seine Civetta in einem kleinen Hüttenwerke bei Kraubat in Obersteiermark ausführen zu lassen, das über keinerlei Erfahrungen im Dampfmaschinenbau verfügen konnte; das Kesselsystem, das er benützte, hatte sich zwar, wie mitgetheilt wird, schon früher bei einer Ausführung in Atzgersdorf bewährt, aber der Guß der Röhren musste jetzt auch dem vorgedachten Hüttenwerke übertragen werden und dieses scheint im Röhrenguss ebenso wenig Erfahrung gehabt zu haben, wie im Bane von Dampfmaschinen, welchem Umstande der vorzeitige Abschluss jener Erstlingsfahrt zuzuschreiben ist. Aber so beklagenswerth dieser auch ist, so ist er doch völlig irrelevant auf die Schraube; diese hatte sich bewährt und wir müssen den früher genannten Zeugen Dank wissen, daß sie dies ausdrücklich bestätigten.

Statt den belanglosen Schaden beheben und die Fahrt wieder aufnehmen zu lassen, wurde jede Fortführung der Versuche untersagt; die Gegner Ressel's und der Schraubenschiffahrt überhaupt nützten dies für ihre Zwecke aus; ein langwieriger Process wurde in erster Instanz gegen Ressel, in zweiter für ihn entschieden, und war noch auf dem Wege zur endgiltigen Entscheidung, als unser arg bedrängter Ressel sich gezwungen sah, in den Abschluss eines Vergleiches zu willigen; das war sieben Jahre nach Erwerbung seines berühmten Patentes, das er nach eigenen Mittheilungen in Paris für 1000 Frcs. verkaufte, nur um die Mittel zur Heimreise zu gewinnen, während der Ersterer eine dreißigfach höhere Rente erhoffte.

Zu Beginn des Jahres 1839 wurde Ressel in Anerkennung seiner Fähigkeiten zum Marine-Waldagenten ernannt, und nun stand er durch sechs Jahre in activen Diensten der Marine. An dieser hing er mit aller Liebe seiner großen Seele; ihr Wohl war sein Wohl, ihr Wehe das seine; für deren Wälder sorgte, für sie lebte und dachte er.

Dabei drängt sich uns unwillkürlich der Gedanke auf, wie sehr es zu beklagen ist, daß Ressel, der neben seiner Arbeit fast nichts als Kummer und Enttäuschung gekannt, es nicht miterleben konnte, wie unsere Marine von Schritt zu Schritt immer mehr sich entfaltete, wie sie stetig aufwärts strebend zum stolzen Factor der Macht und Größe geworden, der Achtung gebietend, auch in fremden Landen Achtung erwarb — gestützt und gehoben von dieser Marine illustrem Führer, der dem Grundsatz treu — nur das Beste sei gut für Oesterreichs Flotte — bestrebt ist, dies Beste zu finden in des Reiches eigener Kraft, auf daß dieses Reiches Gewerbsfleiß sich stähle für immer neue und größere Thaten.

Doch solche Bilder voll Licht waren unserem Ressel nicht beschieden! Trotz der Anerkennung seiner außergewöhnlichen Leistungsfähigkeit hatte er zu Beginn des Winters 1847 seiner Disponibilität

entgegenzusehen, und war in den nächsten Jahren von schweren Sorgen um seine Zukunft erfüllt. Er ging nach Venedig und Montona, von wo er sich einst seine erste Frau geholt, und stellte sich später in kritischer Zeit dem ärarischen Dienste wieder zur Verfügung, in diesem nachher die Stelle eines Marine-Sub-Intendanten, und schließlich jene eines Marine-Forstintendanten versehend.

Mit der Gewährung einer mäßigen Zulage an die kärglichen Bezüge war zu Beginn der Fünfziger Jahre Ressel's Carrière beendet. Nahezu in seinem 60. Lebensjahre stehend, blickte er damals noch, trotz der bittersten Erfahrungen, die ihn quälten, ungebrochen und kühn in die Welt. Noch danach, wie durch sein ganzes früheres Leben galt sein Bemühen der Lösung großer Probleme der Zeit; die Früchte seines rastlosen Schaffens auf den verschiedensten Gebieten menschlichen Könnens sind nun zusammengetragen durch edle Freunde, die Ressel erstanden hundert Jahre nach seiner Geburt, und diese Früchte sind niedergelegt in ein goldenes Buch, geschaffen zu seinem und seiner Verdienste Gedanken.

Sein Leben war erfüllt von einem unaustilgbaren Sinn für das Erhabene und Große, sein Wirken war begleitet von nie versiegender Selbstlosigkeit, sein Herz war erfüllt von aller Liebe zu seinem Vaterland, seine Seele war durchströmt von glühendstem Patriotismus.

Dies Leben erlosch, und in den erstarrten Händen des Dahingeschiedenen fand man einen kleinen Streifen Papier, der die letzte Bitte Ressel's enthielt; es war die Bitte an die Hinterbliebenen, sein Prioritätsrecht auf die Schiffsschraube nicht in Vergessenheit gerathen zu lassen. Ressel's Witwe aber war der Noth preisgegeben.

Zwei Erscheinungen sind es, die noch zur Geschichte Ressel's gehören; sie sind von mächtiger Wirkung. Die eine greift von der Zukunft in die Vergangenheit zurück, und sendet einen sonnigen Lichtstrahl hinab in des Todten finsternes Grab, die andere lenkt unseren Blick aus den letzten Tagen des Todten hinaus in die Zukunft.

Unser gnädigster Kaiser hatte Kenntniss erhalten von Ressel's Hinscheiden und von der Nothlage der hinterbliebenen Witwe. Da erließ die folgende amtliche Entscheidung:

„Seine kaiserliche apostolische Majestät haben mit allerhöchster Entschließung vom 21. Juni d. J. der Witwe des am 10. October 1857 zu Laibach auf einer Dienstreise verstorbenen k. k. Marine-Forstintendanten, Josef Ressel, ersten Erfinders der Schrauben-Dampfschiffahrt und Urheber vieler anderer wichtigen Erfindungen im Gebiete der Technik, dessen ganzen jährlichen Gehalt in Anerkennung der außergewöhnlichen Verdienste des Verstorbenen als Pension allergnädigst zu verleihen geruht.“

Wir leugnen nicht, daß uns tiefe Ergriffenheit übermannte, als nach dem Anblick von so viel Trübsal und Kummer im Leben Ressel's dieser hochherzige Act kaiserlicher Huld zur wahren Erlösung uns wurde.

Die zweite Erscheinung ganz anderer Art führt zu einem Briefe zurück, den Ressel vor seinem Tode an einen Freund geschrieben. — Voll Schmerz überblickt er sein thatenreiches Leben! Und worüber klagt er in tiefer, überwältigender Resignation? Er klagt über den Mangel von Achtung für das Fach.

Darüber freilich haben wir heute nicht mehr zu klagen; man anerkennt, was die Technik auf dieser Erde vollbringt, aber wir halten es für Pflicht im Geiste Ressel's zu sagen, die Staaten übersehen noch meist über dem Vollbrachten den Vollbringer, und doch ist der gigantische Umschwung, den Ressel's Schraube im Weltverkehr der Völker vollzog, nur eine der Blüten im Kranze technischer Schöpfung, und noch viele andere Früchte ihres unermüden Schaffens erwiesen sich von gleicher gigantischer Kraft. Was Wunder, wenn nun im Zeitalter der Technik die Träger dieser Wissenschaft eine größere Beachtung erhoffen für deren Jünger, wie für deren Vollbringer.

Und wenn nun Ressel heute niederstiege in unseren Kreis! Er würde zuvörderst seinem allergnädigsten Kaiser und Herrn in Ehrfurcht danken für den Sonnenstrahl der Huld und Gnade, der noch seine Gruft erhellte; er wäre trunken vor Freude, könnte er den Segen überschauen, den seine Schraube einflocht in das Leben der Völker und Glück würde einziehen in sein gepresstes Herz, könnte er noch an der Wende dieses Jahrhunderts den Grundstein gelegt sehen für eine immer mächtigere Entfaltung der technischen Wissenschaften wie zur Hebung der Zufriedenheit des technischen Standes, den Staaten selber zum Heil und zur Ehre, — zum Wohle künftiger Generationen.



Nach dieser von der Festversammlung mit lebhaftem Beifalle aufgenommenen Rede dankt ein Enkel des Gefeierten: Franz Ressel Namens der ganzen noch lebenden Nachkommenschaft für die Wiederbelebung des Andenkens Ressel's. Hierauf begaben sich die Theilnehmer am Feste zu dem reichgeschmückten Monumente Ressel's vor der Technik, wo nach dem Vortrage eines Weiheliedes durch den technisch-akademischen Gesangsverein folgende Kränze niedergelegt wurden: Von den Enkeln des Verewigten, vom Professorencollegium der technischen Hochschule in Wien, vom Oesterr. Ingenieur- und Architekten-Verein durch Hofrath v. Gruber, vom Ingenieur- und Architekten-Verein im Königreiche Böhmen, von den österr. Forstwirthen, von den Hörern der technischen Hochschule und der Hochschule für Bodencultur, von der Stadt Wien, von der Stadt Chrudim und vom Comité. Hierauf pries Geheimrath Baron Czédik des

Gefeierten dynastische Treue und Anhänglichkeit an sein Vaterland und schloss mit einem dreimaligen Hoch auf Se. Majestät den Kaiser Franz Josef, in welches die Anwesenden begeistert einstimmten.

Den Abschluss der Centenarfeier bildete ein Festcommer im Ballsaale des Etablissements Ronacher unter dem Ehrenpräsidium des Forstrathes Ritter v. Guttenberg, wobei u. A. der Vorstand des Oesterr. Ingenieur- und Architekten-Vereines, Hofrath v. Gruber eine mit großem Beifalle aufgenommene Rede hielt, deren Inhalt wir wegen Raummangels in der nächsten Nummer veröffentlichen werden.

Auf die aus Anlass der Centenarfeier vom Comité herausgegebene Festschrift werden wir später an anderer Stelle d. Bl. zu sprechen kommen.

## Ueber die dynamische Wirkung bewegter Lasten auf die Brücken.

Unter Hinweis auf die von Professor Steiner (Z. 1892, S. 605) und Professor Melan (Z. 1893, S. 293) über dieses Thema publicirten Aufsätze bringen wir nachstehend die freie Uebersetzung eines Artikels aus dem „Journal des Débats“, welcher am 17. Mai 1893 erschienen und aus dem Henry de Parville gezeichnet ist:

„Die Unfälle der letzten Jahre, welche verschiedene eiserne Eisenbahnbrücken betroffen haben, lenkten die Aufmerksamkeit von Neuem auf jene Bedingungen, welche den Zusammenbruch der Constructionen veranlassen können. Es sind Herr Deslandres, Ingénieur des ponts et chaussées, einerseits, andererseits Professor Steiner in Prag, welche in dieser Hinsicht höchst wichtige Studien veröffentlicht haben.

Die Zahl der Eisenbahnbrücken vermehrt sich täglich und die bekannten Stabilitäts-Bedingungen, deren Controle den Verwaltungsbehörden obliegt, scheinen noch immer nicht ausreichend uns vor jedem Brückensturz zu schützen. Den Zusammenbruch eiserner Brücken kann noch eine andere, wenig gekannte Ursache herbeiführen, welche nicht aus dem Auge gelassen werden darf. Seit längerer Zeit kennt man die Wirkung rhythmischer Stöße auf Hängebrücken. Noch haben wir die Brückenkatastrophe von Angers in frischer Erinnerung, welche durch den Marsch eines Regiments über dieselbe verursacht wurde.

Was von den Hängebrücken gilt, gilt, wie ausdrücklich hervorgehoben werden mag, auch für eiserne Brücken überhaupt. Rhythmische Oscillationen können Balken aus Stahl zum Bruche bringen, das ist ein allgemeines Gesetz.

Man kann leicht ein Glas zum Springen bringen, wenn man es in Vibrationen versetzt; bringt man ein solches Glas mittelst eines Bogens zum Tönen und singt man hiezu denselben Ton gegen dasselbe, so wird häufig das Glas in so heftige Vibrationen gerathen, daß es bricht. Die Schwingungen verstärken sich, wenn sie übereinstimmen; und dasselbe gilt hinsichtlich einer Brücke. In unserem Falle werden die Schwingungen durch den regelmäßigen Schritt der Fußgeher, Pferde, durch das Rollen der Wagen oder der Züge hervorgerufen. Man kann mit dem amerikanischen Ingenieur Robinson annehmen, daß eine gefährliche Geschwindigkeit für jede eiserne Brücke existirt. Professor Steiner hat für verschiedene Brücken die Zahl der Vibrationen berechnet, welche nicht überschritten werden soll, und welche Zahl sich umso kleiner ergibt, je größer die Spannweite und je kleiner die Belastung ist. Deslandres hat eine Reihe von Versuchen mit Zuhilfenahme registrierender Apparate an den Brücken von Pontoise und von Beaumont angestellt. Ununterbrochenes Befahren der Brücke durch Züge beansprucht dieselbe. Es existirt eine gewisse Geschwindigkeit, bei welcher

die Maximalbeanspruchung eintritt. Je mehr wir uns von dieser Geschwindigkeit nach oben oder unten entfernen, desto geringer wird der Einfluss des rhythmischen Stoßes. Deslandres gibt eine Methode an, nach welcher für jede Brücke diese gefährlichste Geschwindigkeit bestimmt werden kann und empfiehlt, diese zu vermeiden, wenn man das Bauwerk nicht dem Bruche aussetzen will. Er empfiehlt, an den Enden der Brücke Tafeln anzubringen, auf welchen die gefährlichste Geschwindigkeit ausdrücklich angegeben ist; die Maschinenführer, durch diese Tafeln aufmerksam gemacht, hätten diese gefährlichste Geschwindigkeit zu vermeiden. Wenn eine Brücke überangestrengt oder alt ist, ist es immer klüger, sie mit einer kleineren als der kritischen Geschwindigkeit zu passiren.

Es kann jedoch unter Umständen geradezu ein schwerer Fehler werden, zu empfehlen, eine Brücke mit kleiner Geschwindigkeit zu passiren, da sich eine solche als das beste Mittel erweisen kann, ein Unglück herbeizuführen!

Bei leichten Brücken vermehren geringe Fahrgeschwindigkeiten die Vibrationen. Deslandres hat die Durchbiegung der eisernen Brücke von Pontoise während des Passirens von Wagen gemessen. Ein leerer Wagen erzeugte eine Durchbiegung von 2 mm; die vorschriftsmäßige Belastung von 39 t ergab nur 4 mm; drei Wagen hintereinander, welche nicht mehr als 4/5 wogen, erzeugten einen Biegungspeil von 4 mm, also dieselbe Größe, welche die viel bedeutendere, vorschriftsmäßige Belastung hervorrief. Bewegten sich die Pferde nicht gleichmäßig, so entstand eine Durchbiegung von nur 1 mm. Man sieht aus diesen Versuchen den mächtigen Einfluss der Uebereinstimmung von Schwingungen und es ist klar, daß, wenn fünf oder sechs Wagen mit übereinstimmenden Impulsen die Brücke passiren würden, dieselbe bedroht wäre.

Es erscheint wichtig, in dieser Hinsicht unsere Brücken zu untersuchen, vor größeren Brückengewichten nicht zurückzuschrecken; mit dem Metall nicht zu sparen; vor Allem aber für die bestehenden Bauwerke die specifischen Sicherungen in's Leben zu rufen, wie solche von Deslandres vorgeschlagen werden; wollen wir nicht Gefahr laufen, daß unsere Brücken, sind sie nur etwas älter geworden, unter schlecht geführten Zügen zusammenbrechen! Da dies keine angenehme Perspective ist, erscheint es zweckmäßig, einen diesbezüglichen Meinungsantausch anzuregen und zu verlangen, daß man sich mit Vorsichtsmaßregeln gegen eine Gefahr befasse, welche keineswegs bloß in der Einbildung besteht.“

S.

## Vermischtes.

### Personal-Nachrichten.

Se. Majestät der Kaiser hat den dpl. Architekten, Honorardocenten Herrn Carl Mayröder zum außerordentlichen Professor der Propädeutik der Baukunst, des architektonischen Zeichnens und der malerischen Perspective an der techn. Hochschule in Wien ernannt.

Der beh. ant. Civil-Ingenieur in Schlüsselsburg, Herr Lambert Pávek, wurde zum Bau- und Industrialdirector auf der freiherrlich Lilgenan'schen Herrschaft in Schlüsselsburg in Böhmen ernannt.

**Kolbe-Feier.** Am 1. Juli 1. J. fand (s. Ztschr. Nr. 25) an der k. k. techn. Hochschule in Wien die Feier des 40. Jahrestages der Be-



rufung des Prof. Dr. Josef Kolbe statt, welche in sehr würdiger Weise verlief. Auch unser Verein war bei dieser Feier durch seinen Vorstand, Hofrath v. Gruber, sowie durch die Mitglieder des Verwaltungsrathes, dpl. Architekt Carl Hinzträger und Inspector Lud. Petschacher vertreten. Der Jubilar drückte über die ihm seitens des Vereines zu Theil gewordene Ehrung seine außerordentliche Freude aus.

**Technischer Club in Salzburg.** Dieser Club feierte, wie wir bereits mitgetheilt haben, am 24. und 25. v. M. seinen 25jährigen Bestand. Unser Verein war bei dieser Festlichkeit durch Herrn Ober-Inspector A. Orleth vertreten, welcher bei dem Bankette im Curhause mit einer auf die Festfeier bezughabenden Ansprache dem Clubvorstande das Glückwunschschreiben des Oesterr. Ingenieur- und Architekten-Vereines überreichte.

### Offene Stellen.

32. Assistentenstelle für mechanische Fächer mit einem Gehalte von 600 fl. zu besetzen. Bewerber haben ihre an das hohe k. k. Ministerium zu richtenden Gesuche bis längstens 24. Juli l. J. an die Direction der k. k. Staatsgewerbeschule in Bielitz einzusenden.

33. An der Bangewerbeschule zu Höxter in Westphalen sind zwei etatsmäßige Lehrstellen für Entwerfen, Bauconstruction und Formenlehre vom 1. October ab zu besetzen. Verlangt wird außer einer akademischen Fachbildung eine erfolgreiche Baupraxis und womöglich frühere Lehrthätigkeit. Gehalt zwischen 3400 und 3700 Mk. Gesuche mit beglaubigten Zeugnisabschriften und ausführlichem Lebenslauf sind an Director Nansch in Höxter einzusenden.

34. Akademisch gebildete Architekten und Ingenieure als Lehrer für die herzogliche Bangewerbeschule in Holzminden gesucht. Monatsgehalt 250 Mk. Gesuche mit Zeugnisabschriften an den Director Haarmann der Gewerbeschule in Holzminden.

### Vergebung von Arbeiten.

Seitens der k. k. priv. Kaiser Ferdinands-Nordbahn wird die Ausführung der Hochbauarbeiten für die Vergrößerung und Umgestaltung des Aufnahmgebäudes im Bahnhofe Krakau im Offertwege vergeben. Näheres hierüber ist aus einer ausführlichen Kundmachung im Anzeigentheile d. Bl. zu ersehen.

**Leistungsfähigkeit elektrischer Bahnen.** Die Gesellschaft der elektrischen Straßenbahn in Budapest veröffentlicht einen Ausweis über die Frequenz ihrer Ringstraßenlinie vom Pfingstsonntag dieses Jahres, wonach über 40.000 Personen an diesem Tage in beiden Richtungen auf dieser 3 km langen Strecke befördert wurden. Die größte Stundenleistung fällt auf die Zeit zwischen drei und vier Uhr und es wurden in dieser Stunde in der einen Richtung Barosplatz-Westbahnhof 2000 Personen in einzeln gehenden Wagen geführt, deren Geschwindigkeit bekanntlich 11 km per Stunde nicht überschreiten darf. Mit je zwei gekuppelten Wagen, wie solche beispielsweise auf der Mödlinger elektrischen Bahn an Sonntagen und überhaupt bei stärkerer Frequenz verkehren, würde die Leistung auf 4000 Personen per Stunde steigen und bei einer Geschwindigkeit von nur 22 km könnte eine elektrische Bahn unter den gleichen Bedingungen bereits 8000 Personen pro Stunde in einer Fahrtrichtung befördern. Da der Wiener Localstadtbahn eine Maximalgeschwindigkeit von 40 km gestattet ist, so ist anzunehmen, daß bei dem Betriebe derselben mindestens eine Nettogeschwindigkeit von 25, ja vielleicht eine solche von 30 km pro Stunde erreichbar ist und es kann somit keinem Zweifel unterliegen, daß die im Concessionsentwurfe vorgesehene Maximalleistung von 8000 Personen pro Stunde in einer Fahrtrichtung bei elektrischem Betriebe derselben nicht nur erreicht, sondern noch übertroffen werden kann. Ähnliche Erwägungen haben sicher auch den Ausschuss des Berliner Architekten-Vereines, bestehend aus den rühmlichst bekannten Regierungs- und Bau-räthen Garbe, Dr. Hobrecht, Honsell, Schwechten und

Werner, bewogen, in seinem Bericht über die Frage der elektrischen Bahnen in Berlin (siehe Nr. 2 des Centralblattes der Bauverwaltung) in so entschiedener Weise für die Herstellung der elektrischen Hochbahn: Ostbahnhof—Belle-Alliance-Platz—Potsdamer-Bahnhof—Nollendorfplatz, ca. 7 km lang, einzutreten, in Folge dessen die Genehmigung dieser Bahn durch den deutschen Kaiser kürzlich erfolgte (siehe Nr. 26 unserer Zeitschrift) und hiemit dürfte auch die Frage eines weiteren Ausbaues der bestehenden Stadtbahn von Berlin zu Ungunsten des Locomotivbetriebes entschieden sein, denn die gleiche Trace, welche diese elektrische Hochbahn erhält, war für die südliche Fortsetzung der Stadtbahn stets in Aussicht genommen.

### Größte Regenmengen innerhalb eines Tages.

Dem Jahresberichte der meteorologischen Commission des Vogesen-Departements für das Jahr 1892 sind folgende Angaben über sehr große, in kurzer Zeit gefallene Regenmengen zu entnehmen:

Regenhöhe pro Tag	69 mm am 18. August zu Neuchateau, bei dem heftigen Gewitter
	49 mm in 13 Minuten.
	72 mm am 20. October ebendasselbst.
	83 mm am 20. October in Barville.
	78 mm am 2. Juni in Raon-l'Etape, davon während des Gewitters
	54 mm in 40 Minuten.
	75 mm am 30. December in Ramouchamp.
	134 mm am 25. Juni in Cornimont, davon 91 mm in 1¼ Stunden
	bei einem Gewitter.
	86 mm am 25. Juni in Gérardmer.
Intensive Regenfälle aus früheren Jahren:	
105 mm am 3. Juni 1889 zu Brugères.	
122 mm am 20. Juni 1889 zu Plombières.	
123 mm am 9. December 1887 zu Chateau Lambert.	

Der intensivste Regenfall, der in Frankreich bisher überhaupt notirt wurde, dürfte jener am 6. Juni 1888 zu Frain im Kanton Lamarche gewesen sein. Die Regenhöhe erreichte in 15 Minuten 42 mm, sonach in einer Minute beinahe 3 mm. Am 21. Juni desselben Jahres notirte Trampot gleichfalls binnen 15 Minuten 4 mm.

Nach diesen Beobachtungen scheint an der Westseite der Vogesen der Monat Juni hinsichtlich der Intensität der Regenfälle oben zu stehen.

J. R.

### Bücherschau.

6339. **Die Wohlfahrts-Einrichtungen auf der deutschen allgemeinen Ausstellung für Unfallverhütung in Berlin 1889.** Von Prof. Max Kraft. 22 Seiten. Mit sechs Zeichnungsblättern. Wien 1891. R. v. Waldheim.

Die vorliegende dankenswerthe Schrift erscheint als Separat-Abdruck aus der „Allgemeinen Bauzeitung“. Sie enthält die kurze Schilderung und bildliche Darstellung von Wohlfahrteinrichtungen betreffend die Pflege der Reinlichkeit und das Wohnen, weiters die Beschaffung der Lebensmittel, die Pflege kranker Arbeiter, die Hilfeleistung bei Geldnoth, die Alters- und Invaliditäts-Versorgung, die geistige und leibliche Versorgung der Kinder und das geistige Wohl der Arbeiter. Die sehr materialienreiche Abhandlung hat schon seinerzeit beim Erscheinen in jener Zeitschrift Aufsehen erregt; es wird ihr daher in ihrer neuen Gestalt nicht an Erfolg fehlen, zumal die Ausstattung eine der Güte der Schrift völlig entsprechend schöne ist.

### Zur gefälligen Beachtung!

Bezugnehmend auf die unter obigem Titel in der Zeitschrift Nr. 22, 1893, enthaltene Notiz wird hiemit weiter zur Kenntnis gebracht, daß die Herren: Eduard Rotter, Maschinendirector-Stellvertreter der Kaiser Ferdinands-Nordbahn und Victor Schützenhofer Ober-Inspector der k. k. österr. Staatsbahnen am 17. August l. J. mit der „Columbia“ ab Hamburg die Reise nach Chicago antreten werden.

Der heutigen Nummer liegt das „Literatur-Blatt“ Nr. VII bei.

**INHALT.** Versuche über den Luftwiderstand gewölbter Flächen im Winde und auf Eisenbahnen mit Rücksicht auf das Problem dynamischer Flugmaschinen. Von Georg Weillner, Professor an der k. k. technischen Hochschule in Brunn. (Fortsetzung zu Nr. 26.) — Die Centnarfeiler der Geburt Josef Ressel's. — Ueber dynamische Wirkung bewegter Lasten. — Vermischtes. Bücherschau. — Beilage: „Literatur-Blatt“ Nr. VII. Eigentum und Verlag des Vereines. — Verantwortl. Redacteur: Paul Kortz, beh. aut. Civil-Ingenieur. — Druck von R. Spies & Co. in Wien.

G. WELLNER: ÜBER DEN LUFTWIDERSTAND GEWÖLBTER FLÄCHEN.

Apparat I.

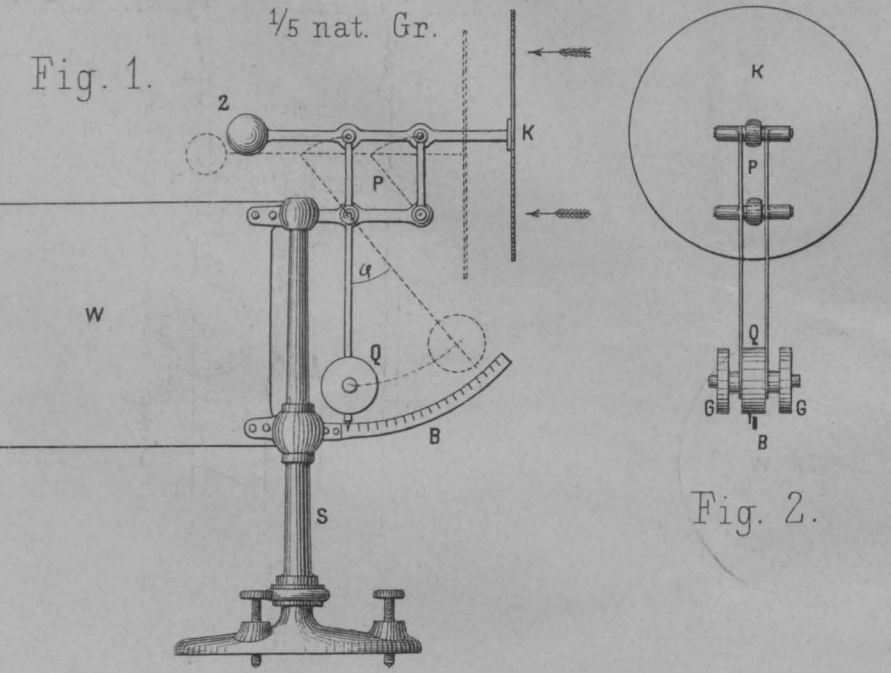
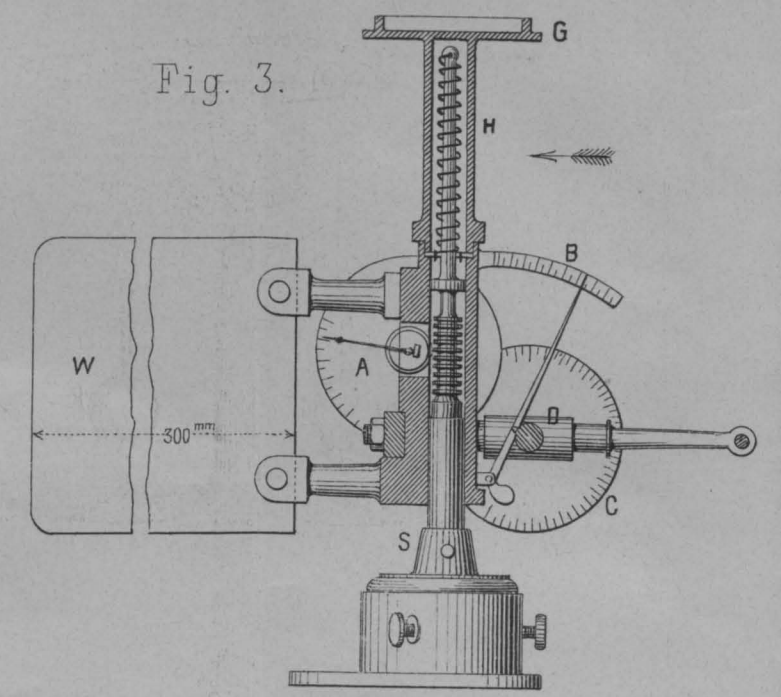


Fig. 3.



Apparat II.

$\frac{2}{5}$  nat. Gr.

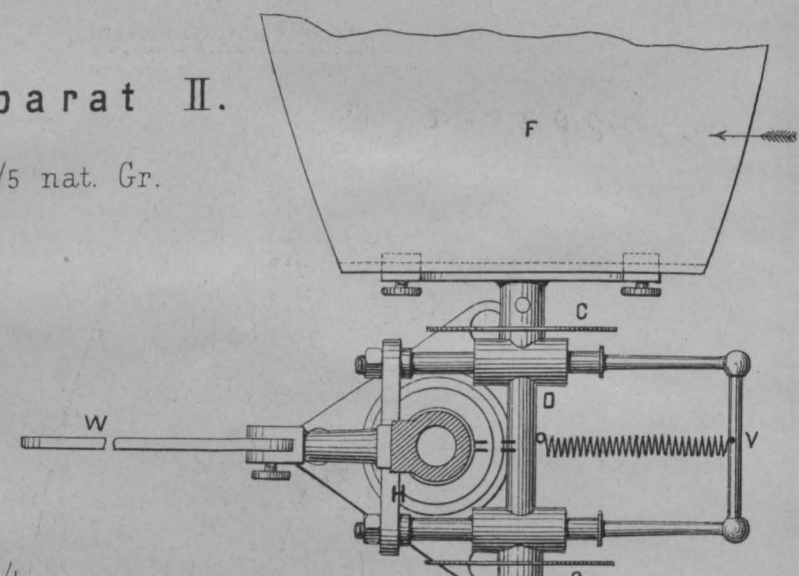
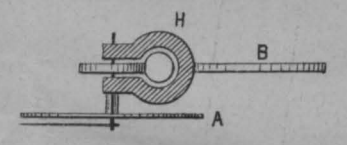


Fig. 4.



Apparat III.

$\frac{1}{4}$  nat. Gr.

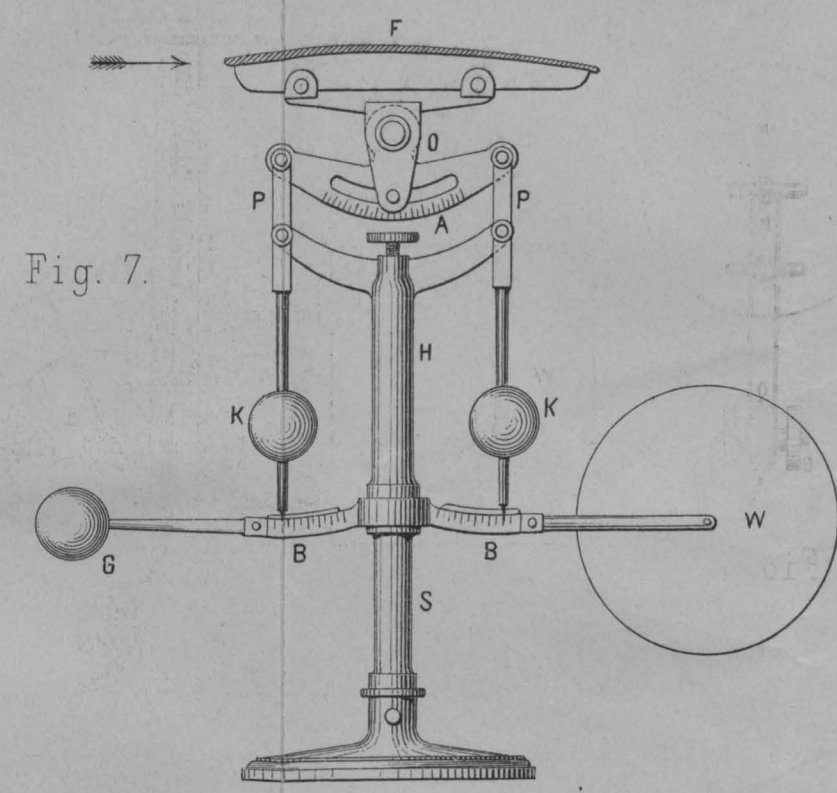
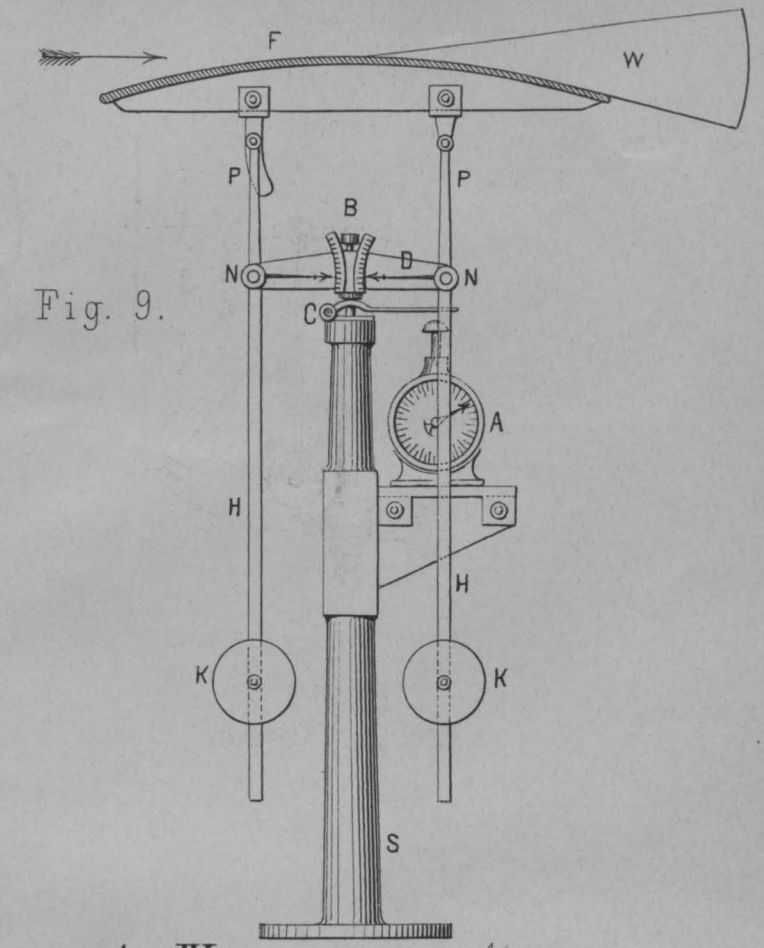


Fig. 9.



Apparat IV.

$\frac{1}{12}$  nat. Gr.

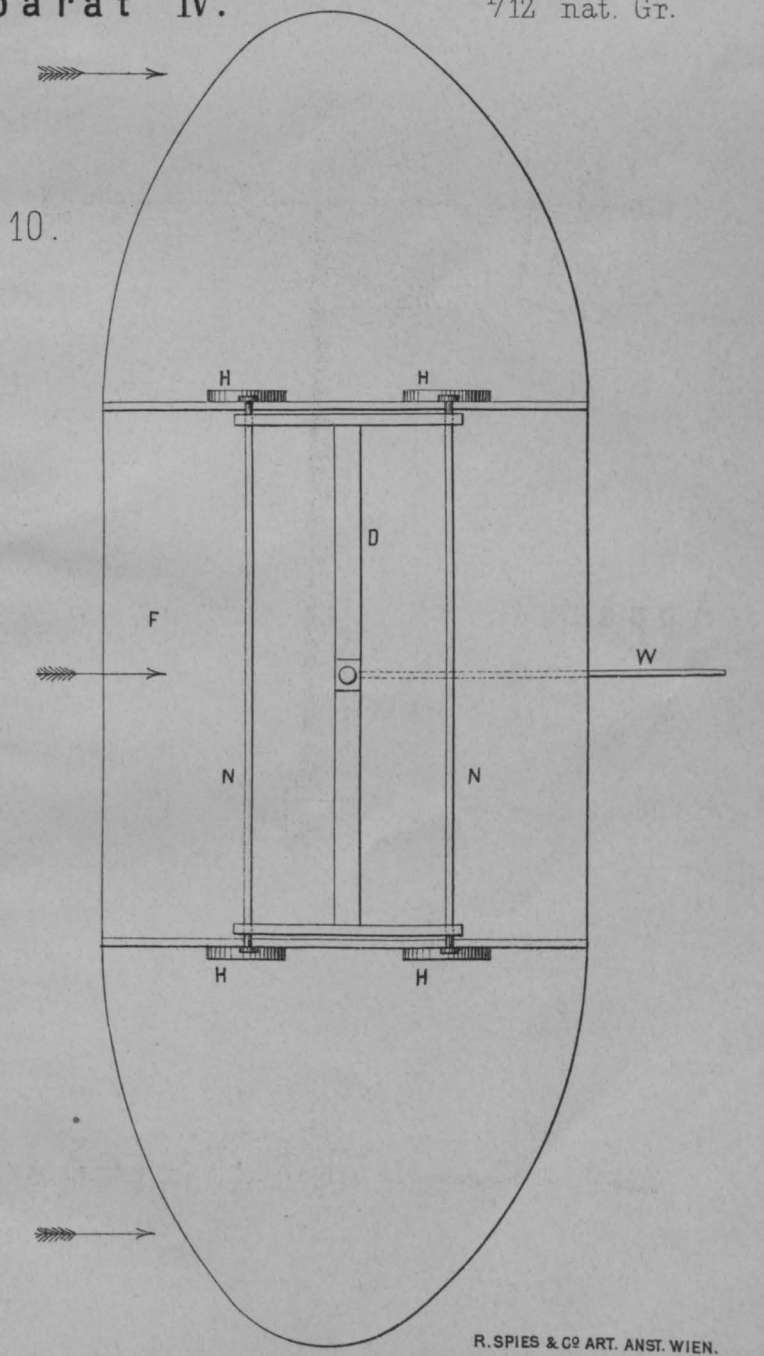


Fig. 8.

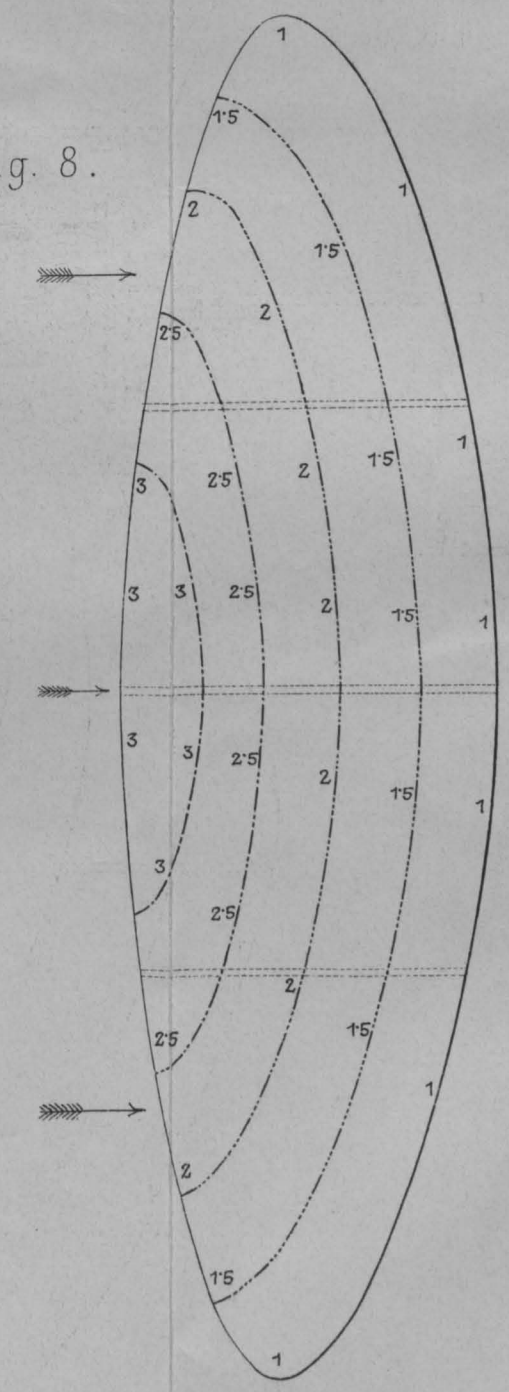


Fig. 6.

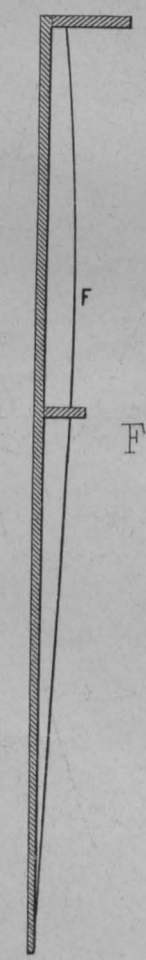


Fig. 5.

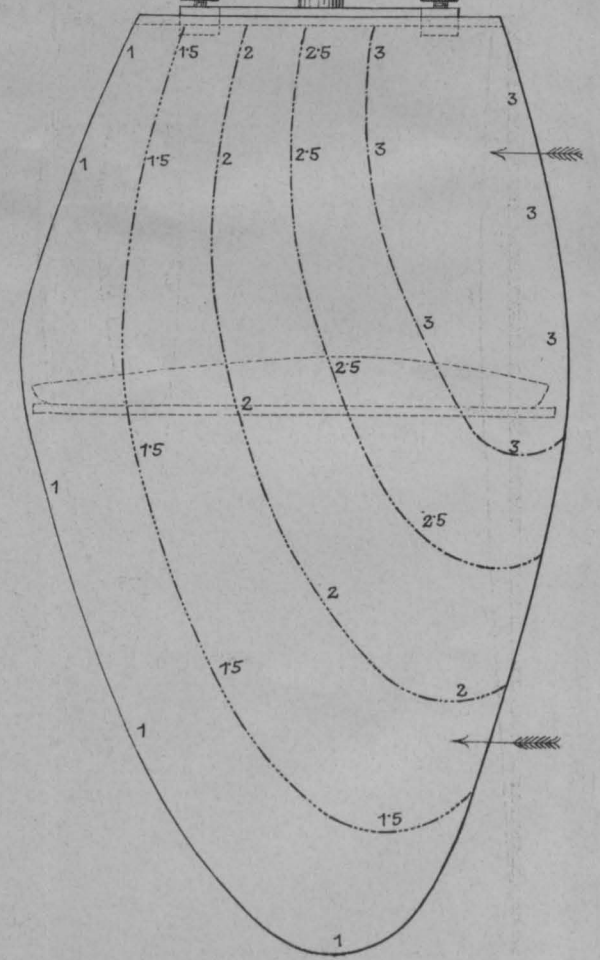
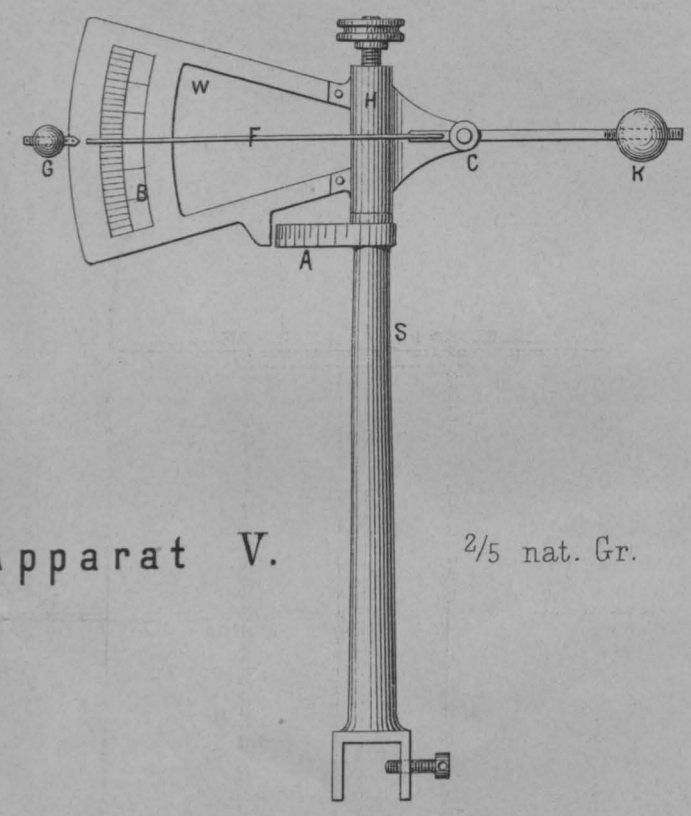


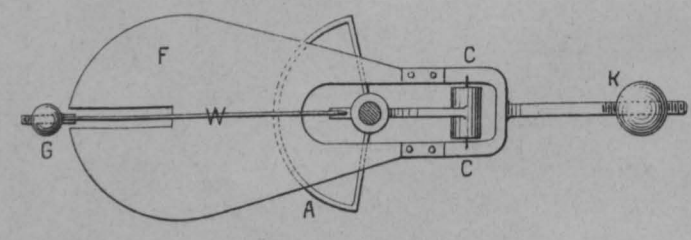
Fig. 11.



Apparat V.

$\frac{2}{5}$  nat. Gr.

Fig. 12.



# ZEITSCHRIFT DES ÖSTERR. INGENIEUR- UND ARCHITEKTEN-VEREINES.

XLV. Jahrgang.

Wien, Freitag den 14. Juli 1893.

Nr. 28.

## Versuche über den Luftwiderstand gewölbter Flächen im Winde und auf Eisenbahnen mit Rücksicht auf das Problem dynamischer Flugmaschinen.

Von Georg Wellner, Professor an der k. k. technischen Hochschule in Brünn.

(Schluss zu Nr. 27. — Hiezu die Tafel XVIII in Nr. 25.)

Um die Methode, nach welcher die Correctionen des Einfallswinkels  $\alpha$  der Luft gegen die Flügelflächen vorgenommen wurden, deutlich zu machen, ist die Tabelle II) über einen Versuch mit dem Apparate V auf der Eisenbahnstrecke Brünn—Střelitz am 12. Februar 1893 nachfolgend wiedergegeben. Es herrschte mäßiger Südwind, welcher sich am Schlusse der Rückfahrt auf Südwest drehte. Der Apparat V wurde auf einem Tischchen rückwärts am Tender, 0.6 m hoch über dem Rand, 0.4 m das Dach des Führerstandes überragend, in jener Situation angebracht, in welcher bei den vorbeschriebenen Versuchen der Apparat II aufgestellt war.

Beobachtet wurde der rechts- und linksseitige Ausschlag des verticalen Steuerruders (Winkel  $\gamma$  der 1. und 5. Colonne) sowie der Ausschlag der horizontalen Steuerfläche auf- und abwärts (Winkel  $\delta$  der 2. und 6. Colonne).

Die Ergebnisse dieses Versuches waren nach vielen Beziehungen sehr lehrreich. Die 3. und 7. Spalte der Tabelle enthält die Mittelwerthe der Neigungswinkel  $\delta$ , unter welchen

bei der Eisenbahnfahrt die Luftfäden gegen den Apparat strömen, u. zw. für Punkte von je 500 zu 500 m Entfernung. Im großen Durchschnitt zeigte sich, daß die Luft bei der Hinfahrt rund unter  $7^\circ$  schief abwärts und bei der Rückfahrt unter rund  $11^\circ$  schief nach aufwärts streicht. Es ist dies, wie schon erörtert wurde, Folge des sich bei der Hinfahrt hinter dem Tender herausbildenden verdünnten Raumes, in welchen die Luft hinunterstürzt, sowie der bei der Rückfahrt an der Stirn des Tenders entstehenden Stauung der Luft, welche zum Theil nach oben abfließt. Die Ungleichheit der Schrägrichtung des Luftstriches ( $-7^\circ$  und  $+11^\circ$ ) ist darin begründet, daß bei der Hinfahrt durch die vorgelegenen Theile des breiten Locomotivkörpers und des Führerstandes eine Schwächung der über den Tender wegziehenden Luftströmung platzgreift, während bei der Rückfahrt ungehindert freier Gegenwind mit voller Staukraft an den Apparat herankömmt. Die Unregelmäßigkeit der Resultate der Tabelle H rühren her von dem Einflusse des Windes und der Terrainverhältnisse. Bei schärferem Wind hebt sich der absolute

### II) Versuch mit dem Apparat V auf der Eisenbahnstrecke Brünn—Střelitz am 12. Februar 1893.

(Bei mäßigem Südwind.)

H I N F A H R T			Kilometer- pflock Nr.	R Ü C K F A H R T		
Ablenkungswinkel des Steuers von der Fahrrihtung in Graden $\gamma'$ (+ rechts) (- links)	Neigung der Luftströmung in Graden $\delta'$ (+ aufwärts) (- abwärts)	Mittelwerth $\delta_m'$		Ablenkungswinkel $\gamma''$ (+ rechts) (- links)	Neigungswinkel $\delta''$ (+ aufwärts) (- abwärts)	Mittel davon $\delta_m''$
—	—	—	154	—	—	—
—5 —10	—6 10 9 7 8 8 8 8	—8°	153.5	—20 45 45	+9 8 7 7 9 8 6 6	+7 1/2
—10 —10	—8 9 8 8 8 8 8 9	—8 1/4	153	—30 30 30	+7 7 8 8 8 9 11 10 10	+8 1/4
—5 —5	—8 9 5 5 6 6 8 9	—7	152.5	—30 30 40	+11 10 9 9 8 7 8 8	+8 1/2
—10 +15	—9 9 9 8 8 8 8 8	—8 1/2	152	—40 45 45	+11 13 12 13 13 14 14 14	+13
+15 20	—8 8 9 8 6 5 6 6	—7	151.5	—45 35 30	+12 11 10 10 9 9 8 8	+9 3/4
+20 20	—7 7 7 8 7 7 7 7	—7 1/4	151	—35 25 20	+8 8 8 8 9 9 10 10	+8 3/4
+20 25	—7 7 8 8 7 7 7 7	—7 1/4	150.5	—30 40 50	+12 11 12 11 10 10 8 8	+10 1/4
+30 30	—6 3 5 3 3 6 5 5	—4 1/2	150	—50 45 30	+12 12 13 13 13 14 14	+13
+20 20	—5 4 3 3 3 3 4 5	—4 3/4	149.5	—20 15 15	+14 14 12 14 12 12 14	+13
+15 5	—6 7 7 7 7 7 6	—6 3/4	149	—20 30 40	+12 12 11 11 11 11 10 10	+11
+0 10	—7 6 6 7 5 5 6 6	—6	148.5	—50 60 45	+10 10 12 12 14 14 14	+12 1/2
+25 30	—7 5 3 7 5 3 0 0	—3 3/4	148	—40 35 30	+14 14 13 15 13 15 14 14	+14
+35 30	+3 3 5 8 8 5 3 3	+4 3/4	147.5	—20 25 20	+12 12 12 12 10 10 9 9	+10 3/4
+30 20	+3 5 5 0 0 5 5 3	+2 3/4	147	—20 20 10	+9 10 9 8 8 10 10 10	+9 1/4
+10 0	—0 0 0 0 3 3 5 5	—2	146.5	—5 5 0	+9 8 8 8 9 9 10 10	+9
+5 5	—5 5 6 6 7 7 7 7	—6 1/4	146	—5 15 20	+10 10 11 12 11 12 13 13	+11 1/2
+0 15	—5 5 6 6 7 7 7 7	—8	145.5	—30 30 30	+11 11 11 12 11 12 10 10	+11
+20 30	—7 7 5 5 6 4 3 3	—5	145	—30 20 10	+10 10 10 10 10 10 10	+10
+35 10	—3 3 4 6 5 5 6 6	—4 3/4	144.5	—10 0 0	+8 9 9 8 9 7 5 5	+7 3/4
+0 10	—5 5 4 4 2 2 2 4	—3 1/2	144	—20 20 30	+8 8 11 11 13 14 13 14	+11 1/2
+20 30	—5 6 7 7 6 6 5	—6	143.5	—30 35 40	+14 13 13 13 12 14 12 13	+13
+30 35	—5 3 3 3 3 5 4 4	—3 3/4	143	—40 30 45	+12 10 8 10 10 10 8	+10

Die Fahrgeschwindigkeit betrug 8.5 bis 8.7 m per Secunde.

Die Fahrgeschwindigkeit betrug 7.74 bis 7.92 m per Secunde.



Werth von  $\delta$ , insbesondere wenn die Bahn auf einem Damme hinläuft, an welchem die seitlich herankommende Luft sich aufbäumend emporsteigt, wie dies z. B. bei der Hinfahrt bei km 147 deutlich der Fall war (siehe die Tabelle  $\delta^1_m = +2\frac{3}{4}^0$ ). In Einschnitten dagegen, sowie bei der Fahrt längs abfallenden Berglehnen senkt sich die Luftströmung und drückt den Werth von  $\delta$  nach unten.

Es wurden mehrere Probefahrten eigens zu dem Zwecke unternommen, um die Neigung des Luftstriches an jener Stelle des Tenders, wo der Apparat II aufgestellt wurde, für verschiedene Windrichtungen kennen zu lernen und ergab der Apparat V für die Vorwärtsfahrten, wenn der breite Körper der Locomotive voranging, schräge Neigungen nach unten von durchschnittlich  $6^0$  bis  $9^0$ , dagegen für die Rückwärtsfahrten, wenn der Tender voranging, schräg nach oben gerichtete Luftströmungen unter  $9^0$  bis  $14^0$ .

Bei sämtlichen Versuchsfahrten mit dem Apparat II wurde auch der Stirnwiderstand, für dessen Messung die horizontale Spiralfeder mit dem Zeigerspiel am Gradbogen B (siehe Fig. 3—7, Taf. XVIII) zu dienen hat, beobachtet; die Ablesungen waren jedoch wegen der bei der Fahrt in horizontalem Sinne auftretenden Erschütterungen des Tenders zumeist so unruhig und unsicher, daß sie in die Tabellen F) Nr. 1 bis Nr. 9 nicht aufgenommen wurden. Im Großen und Ganzen konnte man erkennen, daß der gegen die Flügelflächen ausgeübte dynamische Luftdruck jedesmal

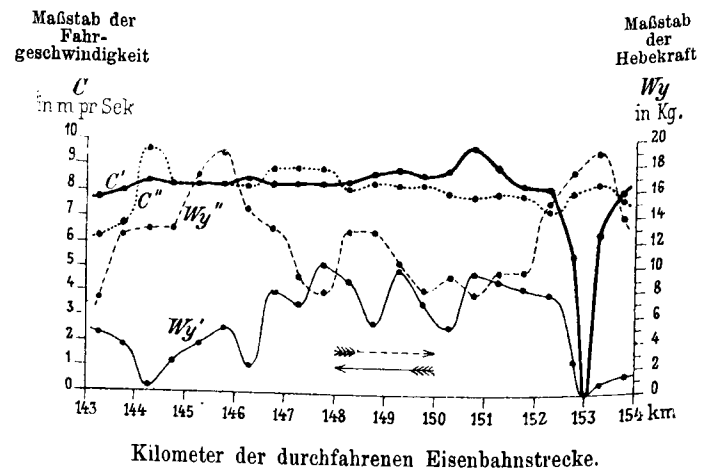
nahezu senkrecht zur Sehnenrichtung gerichtet war, in einzelnen Fällen schien es sogar, daß derselbe um einige Grade nach vornüber geneigt sei. Als Anhaltspunkte zur Orientierung in dieser Beziehung dienen die analogen Proben mit dem Apparat II im natürlichen Winde, deren Resultate in den Tabellen C und D enthalten sind.

Zuverlässlicher gestaltete sich die Bestimmung der horizontalen Componente des Luftwiderstandes  $W_x$  bei den Eisenbahnfahrten durch Benützung der Apparate III und IV und durch Ablesung der jeweiligen Pendelausschlagwinkel  $\beta$ , worüber die nachfolgenden Tabellen J) Nr. 1 und Nr. 2 mit den Graphikons K) Nr. 1 und Nr. 2 und die Tabellen L) Nr. 1 bis Nr. 4 mit den Graphikons M) Nr. 1 bis Nr. 4 Aufschluss geben.

#### Graphische Bilder der Versuchsergebnisse mit dem Apparat IV.

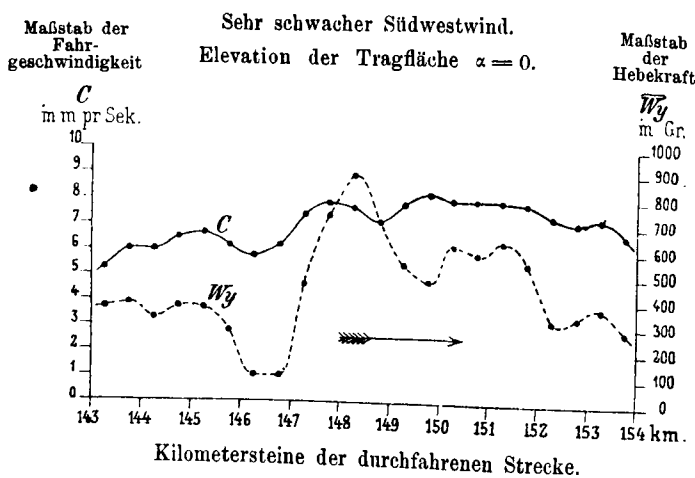
M) Nr. 1. Am 5. April 1893.

Ungleichmäßiger Nordwind. Tragflächenelevation hin und zurück  $\alpha = +6^0$



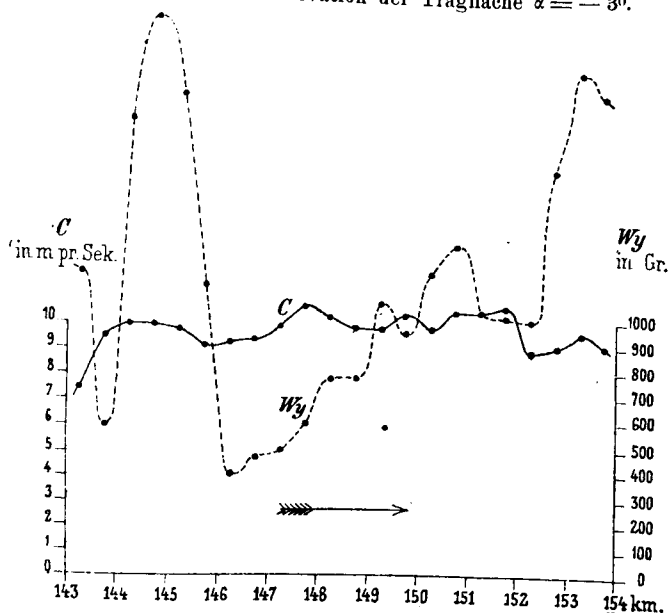
#### Graphische Bilder der Versuchsergebnisse mit dem Apparat III.

K) Nr. 1. Am 13. März 1893.



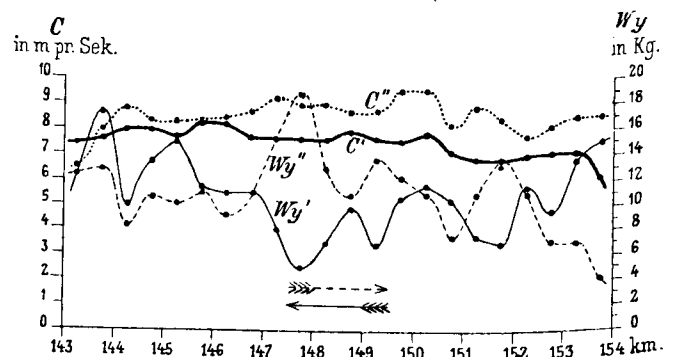
K) Nr. 2. Am 23. April 1893.

Scharfer Nordwind. Elevation der Tragfläche  $\alpha = -30^0$ .



M) Nr. 2. Am 30. April 1893.

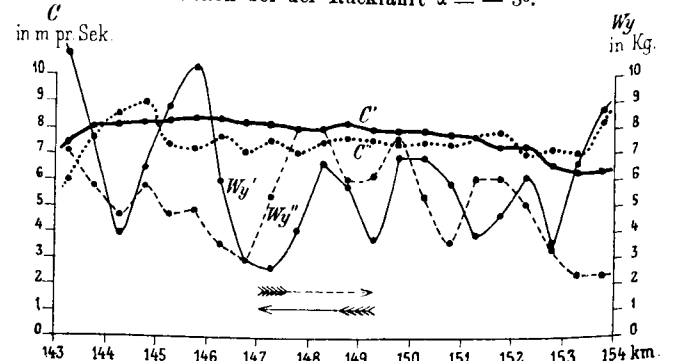
Mäßiger Südostwind. Elevation hin  $\alpha = +120^0$ , zurück  $\alpha = 0^0$ .



M) Nr. 3. Am 10. Mai 1893 bei mäßigem aber unruhigem Südostwind.

Elevation bei der Hinfahrt  $\alpha = +90^0$ .

Elevation bei der Rückfahrt  $\alpha = -30^0$ .



I) Nr. 1. Versuch mit dem Apparat III auf der Eisenbahnstrecke Střelitz—Brünn am 13. März 1893.  
(Bei sehr schwachem Südwestwind.) — Tragflächenelevation  $\alpha = 0^\circ$ .

Kilometer- pflock Nr.	Fahrzeit für je 500 m in Secunden $t$	Fahrge- schwindigkeit in Meter per Secunde $c = \frac{1000}{2t}$	Ablesungen auf der Waage $K$ in Gramm	Mittelwerth davon $K_m$	Unterschied gegen den anfäng- lichen Stand der Waage = 3650 oder die Hebekraft $W_y = 3650 - K_m$ in Gramm	Pendel- ausschlagswinkel vorwärts $+$ rückwärts $- \beta$ in Graden	Mittelwerth davon $\beta_m$
143	—	—	—	3275	375	— 3 — 4 — 4 — 3	— 3 1/2
143-5	96	5-31	3500 3300 3200 3100	3260	390	— 3 — 3 — 3 — 3	— 3
144	84	5-95	3300 3250 3250 3250	3325	325	— 3 1/2 — 2 1/2 — 3 — 3	— 3
144-5	81	6-17	3200 3300 3400 3400	3275	375	— 3 — 2 — 2 1/2 — 2 1/2	— 2 1/2
145	76	6-59	3400 3300 3100 3300	3290	360	— 3 — 3 — 3 — 3	— 3
145-5	74	6-75	3300 3200 3300 3250	3300	260	— 3 — 3 1/2 — 4 — 3 1/2	— 3 1/2
146	80	6-25	3300 3400 3400 3450	3550	100	— 3 — 3 — 3 — 3	— 3
146-5	89	5-62	3600 3500 3600 3500	3550	100	— 3 — 4 — 3 — 4	— 3 1/2
147	80	6-25	3550 3600 3550 3500	3190	460	— 4 — 4 — 4 — 4	— 4
147-5	67	7-46	3400 3200 3100 3050	2925	725	— 4 — 2 — 4 — 3	— 3
148	63	7-94	3000 2900 3000 2800	2760	890	— 4 — 2 — 3 — 3	— 3
148-5	66	7-58	2800 2750 2800 2700	2760	890	— 4 — 4 — 4 — 4	— 4
149	71	7-04	2900 2900 2900 3100	2950	700	— 4 — 3 — 3 — 4	3 1/2
149-5	66	7-58	3000 3000 3200 3300	3120	530	— 4 — 5 — 4 1/2 — 4 1/2	— 4 1/2
150	61	8-20	3300 3200 3100 3150	3190	460	— 4 — 4 — 4 — 4	— 4
150-5	63	7-94	3300 2900 3000 3250	3040	610	— 4 — 3 — 3 1/2 — 3 1/2	— 3 1/2
151	63	7-94	3150 3100 3000 3000	3060	590	— 4 — 3 1/2 — 3 — 3 1/2	— 3 1/2
151-5	63	7-94	3000 3050 2950 3050	3010	640	— 4 — 4 1/2 — 3 1/2 — 4	— 4
152	64	7-81	3050 3100 3200 3100	3110	540	— 4 — 4 — 4 — 4	— 4
152-5	67	7-46	3300 3250 3400 3400	3340	310	— 4 — 5 — 5 — 4	— 4 1/2
153	70	7-14	3350 3355 3250 3300	3310	340	— 4 — 3 — 3 1/2 — 3 1/2	— 3 1/2
153-5	67	7-46	3300 3250 3250 3300	3275	375	— 4 — 3 — 3 — 4	— 3 1/2
154	74	6-75	3300 3350 3400 3400	3360	290	—	—

Abfahrt von Střelitz: 2 Uhr 36 Min. 6 Sec., Zeit bei km 143: 2 Uhr 37 Min. 50 Sec., Zeit bei km 154: 3 Uhr 4 Min. 15 Sec.  
Ankunft am unteren Brünner Bahnhofe: 3 Uhr 6 Min. 43 Sec.

I) Nr. 2. Versuch mit dem Apparat III auf der Strecke Střelitz—Brünn am 23. April 1893.  
(Bei sehr scharfem Nordwind.) — Tragflächenelevation  $\alpha = -30^\circ$ .

Kilometer- pflock Nr.	Fahrzeit für je 500 m in Secunden $t$	Fahrge- schwindigkeit in Meter per Secunde $c = \frac{1000}{2t}$	Ablesungen auf der Waage $K$ in Gramm	Mittelwerth davon $K_m$	Unterschied gegen den anfäng- lichen Stand der Waage = 3600 g d. i. die Hebekraft $W_y = 3600 - K_m$	Pendel- ausschlagswinkel $+$ vorwärts $- \beta$ rückwärts in Graden	Mittelwerth davon $\beta_m$
143	—	—	—	2400	1200	5 4 6	5
143-5	65	7-46	2200 2400 2600 2400	3000	600	6 1/2 5 1/2 4 1/2	5 1/2
144	53	9-43	2800 3000 3000 3200	1800	1800	4 1/2 4 3 1/2	4
144-5	50	10-—	2500 2400 1200 1100	1400	2200	4 5 6	5
145	50	10-—	1200 1400 1500 1500	1675	1925	5 5 5	5
145-5	51	9-80	1200 1500 2000 2200	2450	1150	5 5 5	5
146	54	9-26	2000 2200 2600 3000	3200	400	5 1/2 4 1/2 5	5
146-5	53	9-43	3200 3200 3300 3100	3125	475	5 5 5	5
147	53	9-43	3100 3200 3000 3200	3100	500	4 1/2 5 1/2 5	4 1/2
147-5	50	10-—	3200 3100 3100 3000	3000	600	4 5 4 1/2	4
148	46	10-87	2900 3100 3000 3000	2825	775	4 4 4	5
148-5	48	10-42	3000 2900 2700 2700	2825	775	4 5 6	5 1/2
149	51	9-80	2800 2500 3000 3000	2500	1100	5 5 1/2 6	5 1/2
149-5	51	9-80	2500 2400 2500 2600	2650	950	5 6 5 1/2	5 1/2
150	48	10-42	3000 2600 2600 2400	2400	1200	5 1/2 5 1/2 5 1/2	5 1/2
150-5	52	9-62	2300 2200 2600 2500	2300	1300	5 6 5 1/2	5
151	48	10-42	2200 2400 2100 2500	2560	1040	5 5 5	5
151-5	48	10-42	2500 2600 2600 2550	2600	1000	5 5 5	5
152	48	10-42	2500 2600 2700 2600	2600	1000	4 5 6	5 1/2
152-5	57	8-77	2900 2800 2500 2200	2000	1600	6 5 5 1/2	5
153	55	9-09	2200 2000 2000 1800	1575	2025	5 5 5	5
153-5	52	9-62	1600 1400 1800 1500	1700	1900	5 6 4	5
154	55	9-09	1500 1500 1800 2000	—	—	—	—

Abfahrt vom Střelitzer Bahnhofe: 10 Zeit 18 Min. 0 Sec., Zeit bei km 143: 10 Uhr 19 Min. 37 Sec., Zeit bei km 154: 10 Uhr 38 Min. 35 Sec.  
Ankunft am unteren Bahnhofe in Brünn: 10 Uhr 40 Min. 40 Sec.

## L) Nr. 1. Versuch mit dem Apparat IV am 5. April 1893. (Bei ungleichmäßigem Nordwind.)

Hinfahrt: Brünn—Střelitz. Elevation der Tragfläche  $\alpha = 60^\circ$ .

Kilometer- pflock Nr.	Fahrzeit für je 500 m in Secunden $t$	Fahrge- schwindigkeit in Meter per Secunde $c' = \frac{1000}{2t}$	Ablesungen auf der Waage $\lambda$ in Grammen	Mittelwerth davon $K_m$	Hebekraft $W_y' =$ $5(5.650 - K_m)$ in Kilo	Pendel- ausschlags- winkel in Graden $\begin{matrix} + \beta & \text{vorwärts} \\ - \beta & \text{rückw.} \end{matrix}$	Anmerkungen
154	—	—	—	—	—	—	—
153.5	62	8.06	—	—	—	—	—
153	78	6.41	wurde nicht abgelesen	nicht abgeles.	ca. 1.250	+ 2 2	Bei km 153 blieb die Locomotive stehen.
152.5	95	5.26	5100 5500 5100 4800	5100	ca. 0.750	+ 3 2 1/2	
152	61	8.20	4100 4500 4000 3800	4100	2.75	+ 3 2	
151.5	60	8.33	4000 4000 4000 4000	4000	7.75	+ 3 2 1/2	
151	55	9.09	3750 3750 4000 3500	3750	8.25	+ 4 3	
150.5	51	9.80	3500 3500 3800 4000	3750	9.50	+ 2 1/2 3 1/2	Einschnitt.
150	56	8.93	4400 4500 4500 4600	3700	9.75	+ 3 4	
149.5	58	8.62	4200 4500 4000 4000	4500	5.75	+ 3 2	
149	57	8.77	3660 3500 3500 4000	4180	7.30	+ 1 2	
148.5	58	8.62	4560 4500 4200 5000	3660	9.95	+ 3 1/2 4 1/2	
148	60	8.33	4000 4000 3600 4000	4560	5.45	+ 2 3	Einschnitt.
147.5	60	8.33	3600 3800 3500 3500	3900	8.75	+ 2 1/2 4	
147	60	8.33	4100 4200 4200 4000	3600	10.25	+ 3 4 1/2	Etwas Gegenwind.
146.5	60	8.33	3820 4000 3500 4000	4130	7.10	+ 4 5	
146	59	8.47	5300 5200 5000 5500	3830	8.10	+ 3 2 1/2	Einschnitt, Wind geht nach.
145.5	60	8.33	4600 4200 4700 5000	3250	2.00	+ 2 3	
145	61	8.20	5000 5200 5000 4500	4625	5.12	+ 1 1/2 1	
144.5	61	8.20	5100 5200 5000 5500	4880	3.85	+ 2 3	
144	60	8.33	5500 5500 5500 5700	5200	2.25	+ 2 1/2 2	
143.5	63	7.94	5000 5200 5000 4500	5560	0.45	+ 2 3	
143	64	7.81	4800 4500 4800 5000	4880	3.85	+ 1 2 1/2	
				4780	4.35	+ 3 4	

Abfahrt von Brünn: 9 Uhr 6 Min. 13 Sec., Zeit bei km 154: 9 Uhr 9 Min. 30 Sec.

Abfahrt von km 153: 9 Uhr 18 Min. 10 Sec., Zeit bei km 143: 9 Uhr 38 Min. 29 Sec., Ankunft in Střelitz 9 Uhr 39 Min. 34 Sec.

Hebelübersetzung an der Waage 5:1. Anfänglicher Stand des Zeigers der Waage 5.650 kg.

Rückfahrt: Střelitz—Brünn. Elevation  $\alpha = 60^\circ$ .

km	t	c''	K	$K_m$	$W_y''$	$\begin{matrix} + \beta \\ - \beta \end{matrix}$	Anmerkungen
143	—	—	—	—	—	—	—
143.5	80	6.25	4500 4500 4000 3600	4150	7.50	+ 1 1 1/2	Wind bläst schräg der Fahrt entgegen.
144	76	6.58	3800 3000 2800 3000	3150	12.50	+ 3 2	
144.5	52	9.62	3000 3100 3100 3000	3050	13.—	+ 1 1/2 3	
145	61	8.20	3000 2700 3200 3200	3025	13.12	+ 2 2	
145.5	60	8.33	3100 2500 2000 1500	2275	16.87	+ 2 1 1/2	
146	61	8.20	1700 1800 1800 2000	1875	18.87	+ 2 2	
146.5	61	8.20	3000 2900 2400 2800	2775	14.37	+ 2 2	
147	57	8.77	2600 3000 3200 3500	3075	12.87	+ 2 1/2 2	
147.5	55	9.09	3800 3500 4000 4000	3825	9.12	+ 2 1/2 3	
148	57	8.77	4100 4000 4000 4100	4050	8.00	+ 3 3	
148.5	61	8.20	3500 3400 3000 2500	3100	12.75	+ 3 2 1/2	
149	61	8.20	3000 3000 2800 3500	3075	12.87	+ 2 2	
149.5	61	8.20	3500 3250 3500 4000	3550	10.50	+ 2 1 1/2	
150	59	8.47	3800 4000 4000 4100	3975	8.37	+ 1 2	
151	64	7.81	4200 4100 4000 3800	4025	9.50	+ 2 3	
151.5	63	7.94	3800 3600 3600 3800	3700	8.12	+ 3 3	Gegenwind.
152	63	7.94	4000 4000 3600 3200	3700	9.75	+ 2 3	
152.5	68	7.35	3000 2800 2800 2200	2600	15.25	+ 1 1/2 1	
153	62	8.06	2300 2400 2000 1800	2125	17.62	+ 2 3	
153.5	60	8.33	2000 1800 1500 2000	1825	19.12	+ 2 1 1/2	
154	64	7.81	2500 3000 2600 3200	2825	14.12	+ 2 2	

Abfahrt von Střelitz: 10 Uhr 27 Min. 40 Sec., Zeit bei km 143: 10 Uhr 29 Min. 22 Sec., Zeit bei km 154: 10 Uhr 52 Min. 11 Sec.

Ankunft Brünn: 10 Uhr 54 Min. 28 Sec.

L) Nr. 2. Versuch mit dem Apparat IV am 30. April 1893. (Bei mäßigem Südostwind.)

Hinfahrt: Brünn—Střelitz. Elevation der Tragfläche  $\alpha = +12^\circ$ .

Kilometer- pflock Nr.	Fahrzeit für je 500 m in Secunden $t$	Fahrge- schwindigkeit in Meter per Secunde $c' = \frac{1000}{2t}$	Ablesungen auf der Waage $K$ in Grammen				Mittelwerth $K_m$	Hebekraft $W_y' =$ $5(6 \cdot 100 - K_m)$ in Kilogr.	Pendel- ausschlag in Graden $+ \beta$ vorwärts $- \beta$ rückw.	Anmerkungen
154	—	—	4700	4800	4500	4500	4620	7.40	7 7	Bei km 151.5 blieb die Locomotive stehen.
153.5	82	6.10	4500	4500	4900	5000	4720	6.90	7 7	
153	72	6.93	5000	5100	5200	5200	5120	4.90	6 8	
152.5	72	6.93	5000	4800	5000	5000	4950	5.75	7 7	
152	73	6.85	5200	5500	5600	5300	5400	3.50	8 8	
151.5	75	6.67	5500	5400	5300	5200	5350	3.75	6 8	
151	73	6.85	5200	5000	5000	5100	5050	5.25	7 7	
150.5	68	7.35	5000	5100	4800	4800	4920	5.90	7 8	
150	62	8.06	5000	5000	5000	5000	5000	5.50	7 7	
149.5	65	7.69	5000	5300	5500	5500	5420	3.40	6 7	Einschnitt.
149	66	7.58	5300	5100	5000	5000	5100	5.00	7 8	Einschnitt.
148.5	62	8.06	5300	5200	5500	5600	5400	3.50	6 7	
148	67	7.46	5600	5500	5700	5600	5600	2.50	7 7	
147.5	64	7.81	5500	5400	5200	5100	5300	4.00	7 7	
147	64	7.81	5000	5000	5000	5000	5000	5.50	7 8	
146.5	64	7.81	5100	5000	5000	4900	5000	5.50	8 9	
146	61	8.20	5000	5000	4900	4900	4950	5.75	9 8	
145.5	61	8.20	4800	4600	4400	4500	4570	7.67	8 8	
145	64	7.81	4600	4600	4800	5000	4750	6.75	8 7	
144.5	63	7.94	5000	5100	5200	5000	5080	5.10	6 8	
144	62	8.06	4800	4400	4200	4200	4400	8.50	7 7	
143.5	65	7.69	5600	4800	5000	5000	4850	6.25	7 7	
143	66	7.58								

Abfahrt von Brünn: 9 Uhr 8 Min. 30 Sec., Zeit bei km 154: 9 Uhr 12 Min. 30 Sec., Stillstand bei km 151.5:

9 Uhr 12 Min. 48 Sec. bis 9 Uhr 24 Min. 55 Sec., Zeit bei km 143: 9 Uhr 46 Min. 6 Sec., Ankunft in Střelitz 9 Uhr 47 Min. 30 Sec.

Hebelübersetzung an der Waage 5:1. Anfänglicher Stand des Zeigers an der Waage 6100 Gramm.

Rückfahrt: Střelitz—Brünn. Elevation  $\alpha = 0^\circ$ .

km	t	c''	K				$K_m$	$W_y''$	$+ \beta$	Anmerkungen
143	—	—	5000	5000	4800	4600	4820	6.40	— 5 — 5	Ausschlag gegen die Fahrrichtung 15°.  dto 15°.
143.5	76	6.58	4800	4600	4800	5000	4800	6.50	— 5 1/2 — 5	
144	63	7.94	5000	5400	5500	5400	5310	3.95	— 5 — 6	
144.5	57	8.77	5200	5000	5000	5000	5050	5.25	— 6 — 5	
145	60	8.33	5100	5000	5200	5000	5080	5.10	— 5 — 5	
145.5	60	8.33	4900	5000	5000	5000	4980	5.60	— 6 — 5	
146	60	8.33	5400	5200	5100	5000	5180	4.60	— 5 — 5	
146.5	58	8.62	5000	4900	5000	5100	5000	5.50	— 5 — 4	
147	57	8.77	4800	4600	4400	4400	4550	7.75	— 5 1/2 — 5	
147.5	54	9.26	4000	3800	4600	4600	4250	9.25	— 6 — 6	
148	56	8.93	4600	4800	5000	5000	4850	6.25	— 6 — 5	dto 15°.  dto 15°.  dto 10°.  dto 5°.
148.5	55	9.09	5200	5000	5000	4800	5000	5.50	— 5 — 5	
149	58	8.62	5000	4600	4600	4600	4700	7.00	— 5 — 5	
149.5	57	8.77	4800	4600	5000	5000	4850	6.25	— 5 — 5	
150	52	9.62	5200	5400	5500	5200	5350	3.75	— 5 — 6	
150.5	52	9.62	4800	5000	5200	5000	5000	5.50	— 5 — 5 1/2	
151	60	8.33	5100	5000	4800	5000	4980	5.60	— 5 — 5	
151.5	56	8.93	5000	4800	4700	5000	4880	6.60	— 5 — 4 1/2	
152	59	8.47	5000	4900	5000	5000	4980	5.60	— 5 — 4	
152.5	64	7.81	5200	5400	5600	5600	5400	3.50	— 4 — 5	
153	60	8.33	5500	5200	5400	5500	5400	3.50	— 4 — 4	
153.5	59	8.47	5600	5700	5800	5800	5700	2.00	— 4 — 4	
154	59	8.47								

Abfahrt von Střelitz: 10 Uhr 21 Min. 5 Sec., Zeit bei km 143: 10 Uhr 23 Min. 9 Sec., Zeit bei km 154: 10 Uhr 44 Min. 47 Sec.,  
Ankunft Brünn: 10 Uhr 46 Min. 59 Sec.



L) Nr. 3. Versuch mit dem Apparat IV am 10. Mai 1893. (Bei mäßigem aber unruhigen Südostwind, Normalwaagestellung 5600, Hebelübersetzung 1:5).

Hinfahrt: Brünn—Střelitz. Flächenelevation  $\alpha' = + 90$ .

Kilometer- pflock Nr.	Fahrzeit für je 500 m in Secunden $t$	Fahrge- schwindigkeit in Meter per Secunde $c' = \frac{1000}{2t}$	Ablesungen auf der Waage K in Grammen				Mittelwerth davon $K_m$	Hebekraft $W_y' =$ $5(K_m - 5600)$ in Kilogr.	Pendel- ausschlags- winkel $\beta$ in Graden	Anmerkungen
154	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
153.5	78	6.41	3300	3500	3700	3800	3680	8.60	4.5	
153	78	6.41	4000	4000	4500	4600	4270	6.65	4.4	
152.5	75	6.67	4800	5000	5000	4800	4900	3.50	4.4	Ablenkung von der Fahr- richtung 30°.
152	67	7.46	4600	4500	4000	4200	4320	6.40	4.5	
151.5	67	7.46	4400	4500	4800	4800	4620	4.90	4.5	
151	64	7.81	4800	4600	4800	5000	4800	4.00	5.5	
150.5	63	7.94	4800	4500	4300	4000	4400	6.00	5.4	dto. 15°.
150	62	8.06	4000	4200	4300	4300	4200	7.00	4.5	
149.5	62	8.06	4000	4200	4200	4400	4200	7.00	4.4	
149	62	8.06	4500	4700	5000	5200	4850	3.75	5.5	Einschnitt.
148.5	61	8.20	5000	4500	4200	4000	4420	5.90	4.4	
148	62	8.06	4200	4500	4200	4200	4280	6.60	4.5	Ablenkung 15°.
147.5	62	8.06	4800	4500	4800	5000	4780	4.10	5.4	
147	61	8.20	5200	5200	5000	4800	5050	2.75	4.4	Einschnitt.
146.5	61	8.20	5000	5100	5000	5000	5020	2.90	4.4	Einschnitt.
146	59	8.47	4800	4600	4200	4000	4400	6.00	4.4	
145.5	59	8.47	3800	3600	3500	3200	3520	10.40	4.5	Ablenkung 15°.
145	60	8.33	3500	3800	4000	4000	3820	8.90	5.5	
144.5	60	8.33	4000	4200	4400	4600	4300	6.50	5.5	
144	61	8.20	4800	5000	4800	4600	4800	4.00	5.5	Einschnitt.
143.5	61	8.20	4400	4000	4000	3800	4050	7.75	5.4	
143	66	7.58	3600	3400	3500	3100	3400	11.00	4.5	Ablenkung 30°.

Abfahrt von Brünn: 2 Uhr 9 Min. 20 Sec., Zeit bei km 154: 2 Uhr 12 Min. 59 Sec., Zeit bei km 143: 2 Uhr 36 Min. 30 Sec.  
Ankunft in Střelitz 2 Uhr 37 Min. 50 Sec.

Rückfahrt Střelitz—Brünn. Flächenelevation  $\alpha'' = - 30$ .

km	$t$	$c''$	K				$K_m$	$W_y''$	$\beta$	Anmerkungen
143	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
143.5	83	6.03	4500	4200	4000	3800	4120	7.40	6.7	
144	65	7.67	4000	4400	4600	4800	4450	5.75	7.7	Ablenkung von der Fahr- richtung 45°.
144.5	59	8.47	4600	4800	4700	4700	4700	4.50	7.8	
145	55	9.09	4600	4500	4400	4200	4420	5.90	7.8	dto. 15°.
145.5	65	7.67	4400	4600	4800	4800	4650	4.75	8.8	
146	69	7.25	4800	4700	4500	4500	4620	4.90	8.7	
146.5	64	7.81	4700	4900	5000	5200	4900	3.50	7.7	
147	69	7.25	4900	5200	5000	5000	5020	2.90	7.6	dto. 20°.
147.5	66	7.58	4800	4500	4500	4200	4500	5.50	8.6	
148	69	7.25	4000	4000	4000	4000	4000	8.00	7.7	
148.5	67	7.46	4000	4100	4000	3900	4000	8.00	7.8	
149	64	7.81	4200	4400	4400	4600	4400	6.00	7.7	dto. 20°.
149.5	64	7.81	4400	4500	4300	4200	4350	6.25	8.8	
150	67	7.46	4200	4000	4000	4200	4100	7.50	8.7	
150.5	64	7.81	4300	4400	4600	4700	4500	5.50	7.8	
151	65	7.69	4800	4900	5000	4800	4880	3.60	7.6	dto. 30°.
151.5	64	7.81	4600	4400	4200	4200	4350	6.25	7.8	
152	62	8.06	4200	4400	4600	4200	4350	6.25	7.6	
152.5	69	7.25	4300	4600	4600	4700	4550	5.25	8.6	
153	69	7.25	4800	4900	4900	5000	4900	3.50	6.6	dto. 30°.
153.5	71	7.04	5000	5100	5200	5100	5100	2.50	7.7	
154	59	8.47	5100	5200	5100	5100	5120	2.40	7.6	

Abfahrt Střelitz: 3 Uhr 8 Min. 0 Sec., Zeit bei km 143: 3 Uhr 9 Min. 39 Sec., Zeit bei km 154: 3 Uhr 32 Min. 52 Min.  
Ankunft Brünn: 3 Uhr 34 Min. 59 Sec.

**I.) Nr. 4. Versuch mit dem Apparat IV am 1. Juni 1893.** (Bei totaler Windstille, Normalwaagestellung 5750 g.  
Hebelübersetzung 1:5).

Hinfahrt: Brunn—Střelitz. Flügelevation  $\alpha' = +6^\circ$ .

Kilometer- pflock Nr.	Fahrzeit für je 500 m in Secunden $t$	Fahrge- schwindigkeit in Meter per Secunde $c' = \frac{1000}{2t}$	Ablesungen auf der Waage $K$ in Grammen			Mittelwerth davon $K_m$	Hebekraft $W_y' =$ 5 ( $K_m - 5750$ ) in Kilogr.	Pendel- ausschlags- winkel $\beta$ in Graden	Anmerkungen
154	—	—	—	—	—	—	—	—	Der Ausschlag gegen die Fahrrichtung war stets gleich Null.
153.5	67	7.46	5400	5400	5500	5430	1.60	5.5	
153	72	6.94	5500	5500	5500	5500	1.25	5.6	
152.5	73	6.85	5500	5400	5450	5450	1.50	6.5	
152	73	6.85	5400	5300	5300	5330	2.10	5.4	
151.5	66	7.58	5300	5400	5350	5350	2.00	4.4	
151	57	8.77	5400	5350	5300	5350	2.00	4.5	
150.5	55	9.09	5300	5250	5300	5280	2.35	5.5	
150	52	9.62	5300	5300	5300	5300	2.25	4.5	
149.5	61	8.20	5300	5200	5250	5250	2.50	5.5	
149	59	8.47	5300	5400	5500	5400	1.75	5.6	
148.5	55	9.09	5400	5300	5300	5330	2.10	6.6	
148	59	8.47	5300	5400	5450	5400	1.75	5.6	
147.5	58	8.62	5400	5400	5400	5400	1.75	5.5	
147	60	8.33	5400	5450	5400	5420	1.65	5.5	
146.5	62	8.06	5400	5450	5500	5450	1.50	5.4	
146	58	8.62	5450	5500	5400	5450	1.50	4.4	
145.5	56	8.93	5300	5300	5300	5300	2.25	4.5	
145	58	8.62	5300	5300	5350	5320	2.15	5.5	
144.5	60	8.33	5350	5400	5400	5380	1.85	5.6	
144	63	7.94	5450	5500	5500	5500	1.25	5.5	
143.5	60	8.33	5500	5500	5500	5500	1.25	6.4	
143	58	8.62	5500	5500	5500	5500	1.25	5.5	

Abfahrt von Brunn: 8 Uhr 34 Min. 45 Sec., Uhr bei  $km$  154: 8 Uhr 37 Min. 55 Sec., Uhr bei  $km$  143: 9 Uhr 0 Min. 25 Sec.  
Ankunft Střelitz: 9 Uhr 1 Min. 30 Sec.

Rückfahrt: Střelitz—Brunn. Flügelevation  $\alpha'' = 0^\circ$ .

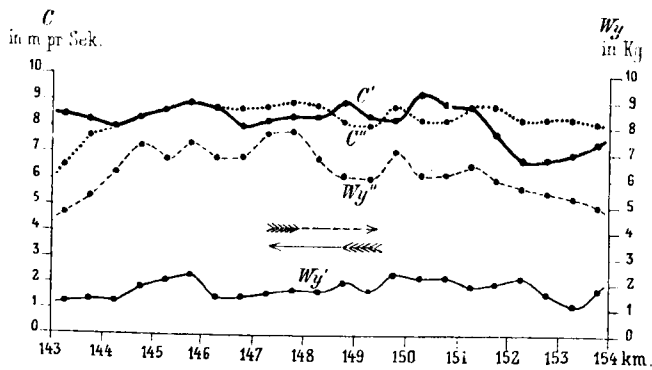
$km$	$t$	$c''$	$K$			$K_m$	$W_y''$	$\beta$	Anmerkungen
143	—	—	—	—	—	—	—	—	Der Ausschlag gegen die Fahrrichtung war stets gleich Null.
143.5	75	6.67	4900	4800	4750	4810	4.70	7.6	
144	65	7.69	4700	4700	4600	4670	5.40	7.7	
144.5	63	7.94	4500	4600	4400	4500	6.25	6.8	
145	59	8.47	4300	4200	4300	4260	7.45	7.8	
145.5	58	8.62	4400	4500	4400	4430	6.60	8.7	
146	57	8.77	4300	4200	4300	4260	7.45	7.7	
146.5	58	8.62	4300	4400	4500	4400	6.75	7.7	
147	58	8.62	4400	4400	4300	4370	6.90	7.7	
147.5	57	8.77	4200	4200	4100	4170	7.90	7.7	
148	55	9.09	4200	4100	4200	4160	7.95	7.7	
148.5	57	8.77	4300	4400	4500	4400	6.75	7.8	
149	61	8.20	4500	4500	4500	4500	6.25	7.6	
149.5	62	8.06	4600	4500	4500	4530	6.10	6.8	
150	57	8.77	4400	4300	4300	4330	7.10	7.6	
150.5	60	8.33	4400	4500	4600	4500	6.25	7.7	
151	60	8.33	4500	4400	4500	4470	6.40	6.7	
151.5	57	8.77	4400	4400	4400	4400	6.75	6.6	
152	56	8.93	4500	4500	4600	4530	6.10	7.6	
152.5	61	8.20	4600	4600	4600	4600	5.75	7.7	
153	60	8.33	4600	4600	4700	4630	5.60	7.7	
153.5	60	8.33	4700	4700	4600	4670	5.40	7.7	
154	61	8.20	4700	4800	4700	4730	5.10	7.6	

Abfahrt von Střelitz: 9 Uhr 17 Min. 5 Sec., Zeit bei  $km$  143: 9 Uhr 18 Min. 28 Sec., Zeit bei  $km$  154: 9 Uhr 40 Min. 25 Sec.  
Ankunft Brunn: 9 Uhr 42 Min. 28 Sec.

M) Nr. 4. Am 1. Juni 1893 bei absoluter Windstille.

Elevation bei der Hinfahrt  $\alpha = +60^\circ$ .

Elevation bei der Rückfahrt  $\alpha = 0^\circ$ .



Die Tabellen I) für die Versuche mit dem Apparate III und die Tabellen L) für jene mit dem großen Apparate IV sind einander vollkommen analog. Die erste Colonne enthält die durchfahrenen Kilometernummern, die zweite die Fahrzeit für je fünf Hektometer, die dritte die Fahrgeschwindigkeit. In der vierten Spalte sind die Ablesungen der Waage, in der fünften der Mittelwerth derselben und in der sechsten die hieraus durch die Differenz gegen den ursprünglichen Stand der Waage ermittelten Hebekräfte angeschrieben. Die siebente Colonne zeigt die Ablesungen des Pendelausschlagwinkels. Jeder Tabelle voranstehend befinden sich neben dem Datum der Beobachtungen die herrschenden Windverhältnisse und die eingestellte Elevation  $\alpha$  der Tragfläche. In den beigegeführten graphischen Bildern K) und M) erscheinen die Liniengruppen  $c'$ ,  $c''$  und  $W_y'$ ,  $W_y''$  für die jeweilig vorhandenen Fahrgeschwindigkeiten und Hebekräfte in derselben Weise verzeichnet, wie es in den Graphikons G) der Fall war. Auch hier sieht man wieder neben den verhältnismäßig geringen Aenderungen in dem Linienverlaufe der Fahrgeschwindigkeiten  $c$  sehr bedeutende wellenförmige Auf- und Niederschwankungen der Hebekraftcurven  $W_y$  und gelten zur Begründung derselben die gleichen Erörterungen, wie sie bei den Versuchen mit dem Apparate II auseinander gesetzt wurden. Die Tragfläche des Apparates IV ist 11 mal so groß als jene des Apparates III und fast 14 mal so groß als jene des Apparates II.

In Bezug auf die gewonnenen Hebekräfte zeigen alle drei Apparate im Wesentlichen ziemlich gleiche Resultate und hat dies insofern besonderes Interesse, als daraus hervorgeht, daß die Größe der benützten Fläche auf die Größe des auf jeder Flächeneinheit hervorgerufenen Luftwiderstandes wenig Einfluss hat. Die Pendelausschlagwinkel  $\beta$  zeigen sich, wie aus den Tabellen I) und L) ersichtlich ist, abermals um rund drei

bis fünf Grad kleiner als die eingestellten Elevationswinkel  $\alpha$ ; der geweckte Luftdruck ist somit wieder in günstigem Sinne nach vorwärts gegen die Luftströmung geneigt und zwar aus dem Grunde, weil die Wölbung der benützten Tragflächen nicht kreisförmig sondern parabolisch verläuft. Um eine verlässige Uebersicht über die bei zahlreichen Probefahrten gesammelten Versuchsdaten zu gewinnen, wurden die Ablesungen wieder einer sorgfältigen Controle unterworfen, alle störenden Umstände und Einflüsse genau beobachtet und berücksichtigt und die hiernach erforderlichen Correcturen und Rectificationen vorgenommen. Unter Zusammenfassung sämtlicher auf den Eisenbahnfahrten mit den Apparaten II, III, IV und V gewonnenen Resultate ergeben sich für den gesuchten Factor  $a$  der allgemeinen Grundgleichung

$W_y = F v^2 \frac{\gamma}{g} a$  in Gehalt zu dem Elevationswinkel  $\alpha$  der gewölbten Tragflächen als Schlussresultat die zusammengehörigen Mittelwerthe:

$\alpha = -30^\circ$	$0^\circ$	$+30^\circ$	$+60^\circ$	$+90^\circ$	$+120^\circ$
$a = 0.10$	$0.40$	$0.60$	$0.85$	$0.90$	$0.94$

Hiezu ist zu bemerken, daß die Versuche mit der Tragfläche des Apparates III in der Regel etwas günstigere Zahlenwerthe lieferten, als jene mit den Flächen der Apparate II und IV.

Bei Vergleich obiger zwei Zahlenreihen mit dem graphischen Bilde E über die Versuchsergebnisse im Winde zeigt sich eine so vorzügliche Uebereinsimmung, daß man folgerichtig den Schluss ziehen kann, es seien die Luftwiderstandserscheinungen ruhender Flächen in bewegter Luft dieselben, wie jene bewegter Flächen in ruhender Luft.

#### Schlusswort.

Auf Grundlage der vorstehenden Versuchsergebnisse kann ausgesprochen werden, daß die Hebekraftswirkung gut geformter, sanft nach oben parabolisch gewölbter Tragflächen sowohl bei ruhendem Zustande im Winde, als auch bei Vorwärtsbewegung derselben in ruhender Luft, selbst wenn sie unter sehr kleinen Elevationswinkeln eingestellt sind, eine sehr bedeutende ist und daß die Richtung des geweckten Luftdruckes noch um einige Grade vor die Senkrechte zur Flächensehne, also in vorwärtstreibendem Sinne zu stehen kommt. Dieser letztere Umstand bringt es mit sich, das der bei künstlicher Bewegung der Tragflächen hervorgerufene Stirnwiderstand und mit ihm der zu seiner Bewältigung erforderliche Arbeitsaufwand auf ein so geringes Maß herabgebracht erscheint, daß hiedurch die Ausführung dynamischer Flugmaschinen möglich wird und in das Bereich der lösbaren, technisch praktischen Aufgaben vorrückt.

## Eiserne Gerippbauten in den Vereinigten Staaten.

Von Fr. v. Emperger in New-York.

Der Unterschied, der in der Verwendung des Eisens im Hochbau zwischen Europa und Amerika besteht, lässt sich nicht besser vor Augen führen, als wenn man einen Blick auf ein Haus im Geschäftsviertel einer der amerikanischen Großstädte wirft, das demolirt wird, um einem der modernen Riesenbauten Platz zu machen. Da findet sich ein Gemisch von Trämen, gusseisernen Säulen, ebensolchen Fischbauch- und Walzträgern, die vermuthen lassen, daß der Baumeister gerade nehmen musste, was der Import ihm bot. Auf demselben Boden erheben sich jetzt jene Thurmhäuser, die „Wolkenschaber“ (sky-scraper), wie man sie hier bezeichnend nennt, ohne Zweifel das Hervorragendste und in vieler Hinsicht das Vollkommenste, das zeitgenössische Baumeister geleistet haben. Zwischen diese Stadien der Entwicklung fällt eine Zeit von 20 bis 25 Jahren. New-York stand bezüglich des Fortschrittes auf baulichem Gebiete lange Zeit an leitender Stelle, doch hat ihm kürzlich Chicago durch die Kühnheit seiner Entwürfe den Rang abgelaufen. Diese Bauten findet man überall,

nicht nur im civilisirten Osten mit seinen relativ alten Häfen, sondern auch im rauhen Westen, wo sie sozusagen über Nacht ebenso wie die Städte entstehen.

Wenn wir den Kern der Neuerung in Kurzem kennzeichnen wollen, so besteht er in einer veränderten Statik der Gebäude, die durch das Bestreben, hoch zu bauen, begründet ist. An Stelle der Hauptmauern treten Säulengerippe; die Mauer ist überhaupt immer seltener ein tragender Bestandtheil. Die Gebäude werden zu Eisthürmen, die man mit den nöthigen und gewöhnlichen feuerfesten und wärmehaltenden Abtheilungen, Verkleidungen und Verzierungen versieht.

Die Entwicklung war folgende: Die Anfänge führen selbstredend auf die Träger zum Auswechseln von Mauern und auf die Säulen zur Erzielung freier Räume zurück. Das erste Stadium ist dadurch gekennzeichnet, daß man die Zwischenmauern — theilweise und ganz — bei Seite ließ und so eine Reihe übereinander liegender freier Räume schuf, die dann je nach dem

Bedürfnis des Miethers untertheilt wurden. Es sei hier nebenbei erwähnt, daß diese Bauweise in Holz bei Miethshäusern in Süd-Frankreich sich vorfindet. Die Anwendung von Eisen erweiterte die Spannweite entsprechend; die Säulen bieten zugleich die

Denken wir uns nun weiter die Zwischendecken durch ein Netz von Walzträgern getragen, die Hauptträger direct mit den Säulen verbunden, die Zwischenträger aufliegend oder wie gewöhnlich mittelst Winkel angenietet, so sind wir beim vorletzten



Fig. 1. Innenansicht der Trambahn-Stallungen in New-York, Ill. Avenue.

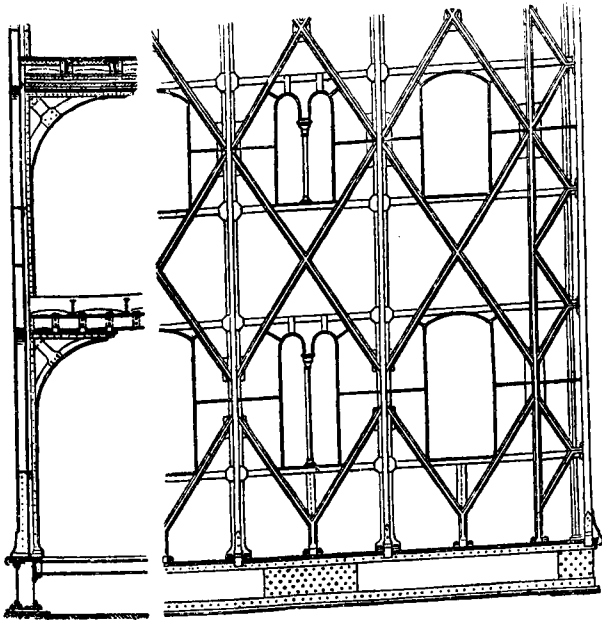


Fig. 2. Stahlgerippe der Fabrik Menier.

Stützpunkte der Untertheilung. Diese Bauart blieb hauptsächlich auf Geschäftshäuser und ähnliche beschränkt, wobei die Front-mauer durch ein Eisenfachwerk ersetzt wurde. Charakteristisch für diese Periode ist die gewöhnlich äußerst geschmacklose Anwendung der sogenannten gusseisernen Façaden.



Fig. 3. Frauentempel in Chicago.

Stadium der Entwicklungsreihe angelangt. (Fig. 1.) Obwohl diese Bauweise nicht einmal jenen statischen Anforderungen entspricht, die man an ein 1—3 Stock hohes Holzfachwerk stellt, so findet sie dennoch auch jetzt allgemein bei 6—12stöckigen Gebäuden Verwendung. Die ersten Gebäude dieser Art entstanden anfangs der siebziger

Jahre. Tower building in New-York (10 Stock hoch) und der Burschblock in Chicago sind die ersten Muster dieser Richtung. Der horizontale Verband in einem solchen Gebäude ist wegen des Träger- und Schließnetzes ein vorzüglicher. In verticaler Hinsicht wirken jedoch nur die spärlichen Bolzen, welche Träger und Säule verbinden, und die Steifigkeit der Füllungsmauern. Man kann sich auch auf den Schutz durch die Nachbargebäude verlassen. Ungleichmäßige Senkungen könnten wohl schwere Folgen haben, bisher liegen aber keine bemerkenswerthen Fälle diesbezüglich vor. Die Einsicht, daß eine solche Bauweise für höhere Gebäude, also für 10—20 Stockwerke (12 Stock ist jetzt das übliche Mittel) ganz unzureichend ist, bricht sich auch hier Bahn.

Damit wären wir bei der letzten Stufe der Entwicklung angelangt, welche gekennzeichnet wird durch das Verlassen des Gusseisens als Säulenmaterial. Vorerst sei jedoch hervorgehoben, daß manche, und gerade die bekanntesten der Chicagoer Bauten, wie das Auditorium, Rookery, Chamber of Commerce, Home

durch zwei und mehr Stockwerke durchzuführen, gaben verlässliche Anschlüsse untereinander und mit den Trägern u. a. m.

Es ist nicht genug gewürdigt worden, daß der Vorgänger dieser modernen Bauten in unseren neueren Theaterbauten zu suchen ist. Was die parallele Entwicklung in Europa betrifft, so können hier die Bemühungen insbesondere französischer Ingenieure nicht unerwähnt bleiben. 1873 erbaute Saulnier die bekannte Fabrik Menier als ein Eisenfachwerk auf Mauerpfeiler. (Fig. 2.) Eingeschlagen hat diese Bauweise ebenso wenig wie die der eisernen Häuser. Wir fanden in der letzten Pariser Ausstellung das Ausstellungstheater so gebaut und ähnliche. Die einzige bleibende Leistung ist die Schaffung von feuersicheren Zwischendecken. Auf ameri-

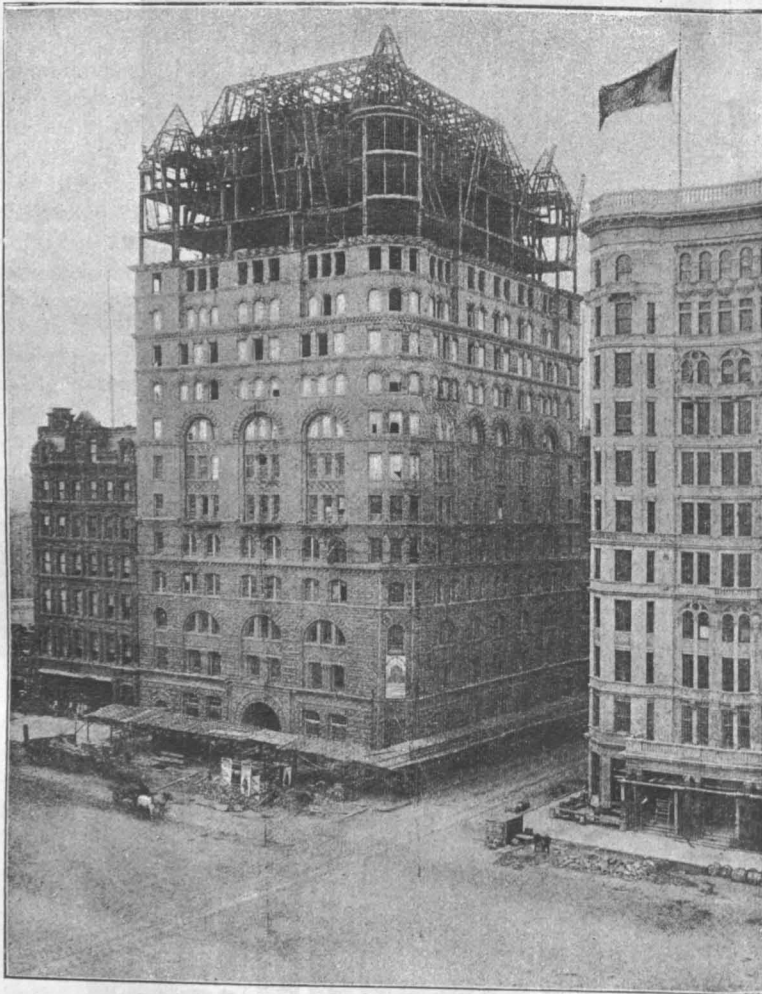


Fig. 4. Hôtel Savoye in New-York.

Insurance u. a. mit Guss-Säulen gebaut sind. Es sind das, wenn nicht ältere Gebäude, so doch ältere Projecte, und erheben sie sich nicht über 50 m. \*)

Doch auch neuere Bauten gehören zu dieser Kategorie und möchte ich als constructiv bemerkenswerth auf das Columbia-Gebäude in New-York verweisen, das auch einen verhältnismäßig breiten Baugrund aufweist. Wie oben erwähnt, genügt es nicht, die Mauern durch ein Fachwerk von Säulen und Trägern zu ersetzen, wenn dieselben nicht durch einen verlässlichen Verband vernietet, resp. wie hier üblich, verbolzt sind. Um dies zu erreichen, hat man zunächst zu schmiedeeisernen, dann zu stählernen Walzprofilen gegriffen. Diese ermöglichten, Säulen

\*) Näheres über ihre Höhen: Ztschr. 1892, S. 263. Die hohe Ziffer 89 m des Auditoriums erklärt sich durch den thurmartigen Aufbau.



Fig. 5. Venetian-Gebäude, Chicago.

kanischem Boden war es das Metropolitan Opera House New-York (derzeit größtentheils Ruine), erbaut im Beginne der achtziger Jahre, doch haben wir in Europa Theaterbauten, die uns bei weitem bessere Beispiele bieten.

Als Geburtsjahr des Chicagoer Stils bezeichnet man das Jahr 1889. Diese Jahreszahl wird uns in Erinnerung gebracht durch ein gerichtliches Verfahren, das eben ein Herr Buffington aus Mineapolis zur Wahrung seiner Patentrechte eingeleitet hat. Derselbe hat sich seinerzeit die Pläne zu einem 28stöckigen Gebäude patentiren lassen, das thatsächlich alle wesentlichen Bau-Elemente dieser Thurmbauten enthält, wie das Stahlgerüst, das für die Mauern sowie für die Zwischendecken die Stützen liefert und feuersicher verkleidet ist. Trotzdem hat es nicht den Anschein einer Erfindung, da die Bauten sich organisch entwickelt haben und bestehenden Bedürfnissen entsprungen sind. Die



Zeitungsstimmen über das erwähnte Project haben heute kaum mehr als ein historisches Interesse.

Zwischen dem richtigen Thurbau und dem in einer Mauer-schachtel steckenden Eisengerippe finden wir verschiedene Ueber-gänge. Wir finden Gebäude, in welchen einzelne Theile — vom Keller bis zum First — aus Mauerwerk bestehen, so z. B. sind bei dem in Fig. 3 dargestellten Frauentempel die Hauptconturen aus Mauerwerk, während die dazwischen liegenden Mauern und Erker Stahlconstruction sind. Eine andere Bauweise zeigt das Hôtel Savoye in New-York (Architekt W. H. Hume), ein in architektonischer Hinsicht bemerkenswerther Bau. (Fig. 4.) In diesem begleiten die Mauern die Stahlsäulen, die sich innerhalb derselben befinden, bis incl. in's 11. Stockwerk. Erst von da an haben wir nur Füllungsmauern. Beim eigentlichen Stahlbau reichen jedoch die Frontmauern nicht unter das Trottoir. Die Mauern werden durch Träger getragen, die über den Fensterstürzen des untern Stockwerks angeordnet sind. Man kann also z. B. die Façade und die sämtlichen Abtheilungsmauern des zweiten

stark, die beiden langen Seitenwände jedoch haben, wie L. D. Berg im „Archit. Record“ mittheilt, ein schmiedeisernes Gerippe mit vielen Oeffnungen und sind durchgehend 15 cm stark.

Als ein Bau von besonderem Interesse für die Geschichte dieser Bauten ist das World-Gebäude in New-York anzu-sehen, weil in ihm das Uebergangsstadium vom innern eisernen Gerippe bis zum Gerippbau der Außenmauern am besten verkörpert ist. Je zwei Innensäulen sind da an einen Mauerpfeiler so nahe herangerückt, daß sie in Bezug auf die Fundamente ein statisches Ganze bilden, sonst jedoch nur durch Schließen vereinigt sind. (Fig. 6 und 7.) In den neueren Bauten befinden sich die Säulen innerhalb der Mauern. Das Gebäude ist ausführlich beschrieben in „Eng. Rec“. 1. Nov. 1890. Beistehende Skizze verdanke ich der Güte des Erbauers, Herrn Geo. B. Post. Dasselbe muss im Vergleich zu den jetzigen Bauten als über allen Zweifel solid bezeichnet werden, was von vielen anderen nicht gesagt werden kann.

Der Vollständigkeit wegen sei jetzt schon auch jene Er-sparsnis dargestellt, welche die neuen Bauvorschriften gestatten. Beistehende Zeichnung zeigt die drei Fälle. (Fig. 8.)

- a) Stahlgerüst mit Füllungs-Mauerwerk.
- b) Selbsttragendes Mauerwerk mit Eisenrippe für die Decken.
- c) Volles, selbsttragendes und die Decken tragendes Mauerwerk.

Ein weiterer bislang strittiger Fortschritt ist die Anwendung von Windstreben. Ihre Anwendung ist schwer mit den Thür- und Fensteröffnungen in Einklang zu bringen.

Wir hätten noch zu bemerken, daß nach der regen Bauthätigkeit des Jahres 1890 im Jahre 1891 ein Stillstand eintrat. Es haben viele Factoren da zusammengewirkt. 1892 schossen die Bauten wieder wie Pilze nach dem Regen empor, und heute kann man fast keinen aufblühenden Stadttheil in Chicago oder New-York passiren, ohne solch' ein Eisengerüst gegen den Himmel streben zu sehen.

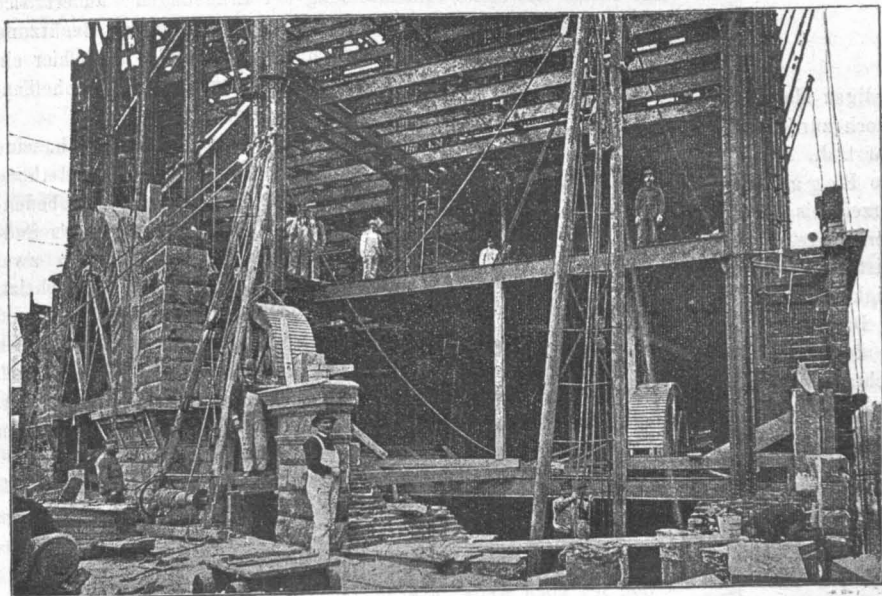



Fig. 6. Bau des World-Gebäudes, New-York.

Stockes entfernen, ohne an dem übrigen Gebäude sonst auch nur zu rühren.

In vieler Hinsicht lehrreich ist das erste Bauwerk dieser Art auf New-Yorks Boden das Lancashire Fire Insurance building, entworfen von L. de Coppet-Berg und 1889—90 erbaut; es hat nur neun Stockwerke und 36 m Höhe über Straßenniveau bei nur 7.2 m Front. Nach europäischen Bauvorschriften würde dieser Höhe eine Fundamentsmauer von 1.20 m Stärke entsprechen. Es erübrigten daher 4.8 m, und wenn wir den nöthigen Raum für Gänge abschlagen, ein Raum, der in keinem Verhältnis zum Werth des Bodens steht. In dem genannten Falle ist das Quadratmeter mit 5300 Kronen bezahlt worden. Es wurden sogenannte Z-Säulen zum Tragen der beiden Seitenmauern sowie Zwischen-decken in Entfernungen von 3.6 m verwendet, und der Mauer durchgehend eine Stärke von 30 cm gegeben. Als Füllungs-material wird in solchen Fällen bei den unteren Stockwerken Stein und Ziegel, in der Mitte (also z. B. vom 4. bis 8. Stock) Hohlziegel und Taschen, und im übrigen Terracotta verwendet. Die Stärke dieser Mauer schwankt zwischen 22 und 50 cm.

Ein weiteres Beispiel dieser Art, bei dem die Mauern kaum noch diesen Namen verdienen, ist das Galatine-Bank-gebäude, New-York, das auch ein Unicum bleiben wird, da dasselbe aus jener Zeit stammt, wo die Baubehörde bloß auf Grund gelieferter statistischer Nachweise über die Zulässigkeit entschied. Dieser Bau ist acht Stock hoch. Grundriss und Frontmauer sind, ähnlich wie beim jüngeren Lancashire-Gebäude ausgebildet. Die Rückwand wird von gusseisernen Säulen dieser Form  getragen, die gleichzeitig Luftcanäle bilden. Sie ist durchgehend 30 cm

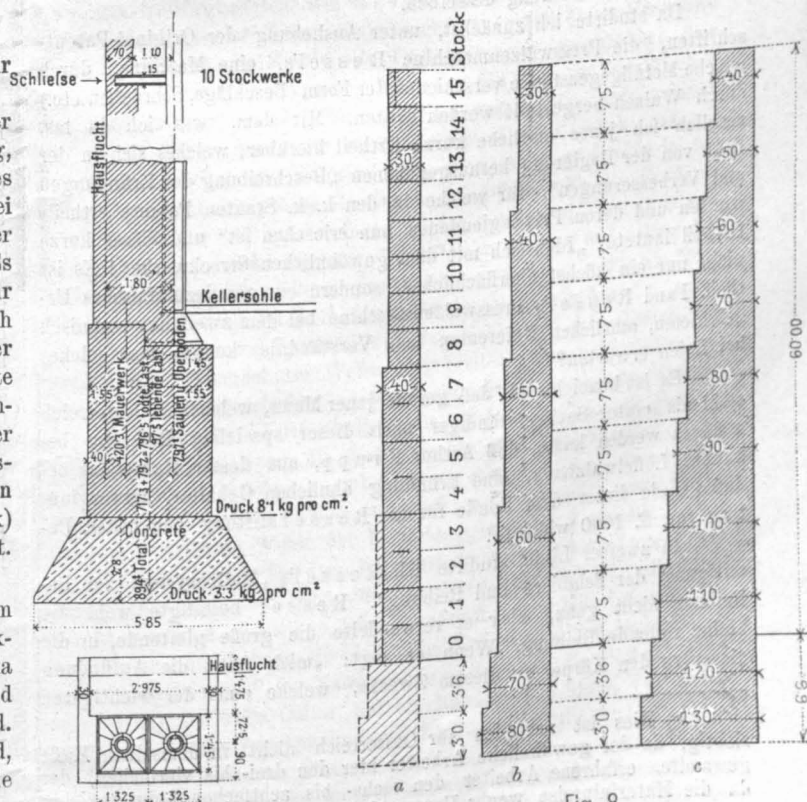


Fig. 7. Fundirung des World-Gebäudes.

Fig. 8.

Noch einige Worte über den vor unseren Augen sich abspielenden Kampf zwischen Gusseisen und Stahl. Von einer Verdrängung des ersteren kann bestimmt nicht die Rede sein. Es scheint ihm eher noch eine weitere Anwendung zu winken, wenn es gelingt, gewisse Unvollkommenheiten des Materiales zu beheben. Seine Vortheile sind: Billigkeit des Materials, Raschheit und Billigkeit\*) der Herstellung, Einfachheit der Verbindungen mit den Trägern. Die Nachteile sind eben diese einfachen Verbindungen, und ferner Eigenschaften, die man als Gusschwächen zusammenfassen kann: Eine Material verschwendende Dicke, die

begrenzte Länge der Säule, sowie die Schwierigkeit, Längenausgleichungen vorzunehmen, endlich unverlässliche Materialprüfungen. Die Guss säule ist und bleibt das beste Material für niedrige Bauten. Wo liegt jedoch da die Grenze? Vom Kostenstandpunkt allein betrachtet, erhalten wir hüben und drüben verschiedene Lösungen; was die Sicherheit anbelangt, so mangelt uns die Erfahrung. Es ist daher erklärlich, daß die Hand des Gesetzes dem Unternehmungsgeist hier freien Spielraum lässt.

(Fortsetzung folgt.)

## Zur Resselfeier.

Im Nachhange zu unserem Berichte über die Centenarfeier der Geburt Josef Ressel's (in Nr. 27 d. Bl.) veröffentlichen wir nachstehend die nach dem Gedächtnisse niedergeschriebene Festrede des Herrn Regierungsrathes, Prof. Fried. Kick, sowie den Toast unseres Vorstandes, Hofrathes Fr. R. v. Gruber.

Regierungsrath Fried. Kick:

Verehrte Anwesende!

Als ein Paulus, begeistert für den verehrungswürdigen Mann, welchen wir heute feiern, spreche ich zu Ihnen. Früher, ja noch zur Zeit der ersten Sitzung des Redactions-Comités, am 22. Februar l. J., war ich ein Saulus. Als bei dieser Sitzung uns das von Cervo Reggio, dem Secretär des ersten Ressel-Comités, verfasste Verzeichnis der Arbeiten und Schriften Ressel's vorgelegt wurde, da überraschte das bunte Vielerlei dieser Arbeiten. — Presswalzenmaschine, Distanzmesser, Cylindermühle, Narenta-Regulirung, Sudhausanlage, Flüssigkeitspresse, Wäschmangel, Aufforstung des Karstes, Mittel gegen das Durchgehen der Pferde, Dampffuhrwerk, Holzgraduator, Conservirung des Holzes, künstliche Herstellung von Schiffskrummholz, die Schiffsschraube, die pneumatische Post, das Rollen- und Kugellager, der Mechanismus der Bühne, Hydraulische Dampfmaschine, Atmosphärische Rollbahn, Extraction der Farbstoffe, ein Finanzplan zur Tilgung der Staatsschuld, ein Compensationspendel u. A. m.

In mir regten sich Zweifel, ob ein Mann nach so vielerlei Richtungen Neues schaffen konnte, und als ich den auf mich entfallenden Theil des Schriften-Nachlasses übernommen hatte, machte ich mich zweifelnd an die Prüfung desselben.

Da studirte ich zunächst, unter Aushebung der Original-Patentschriften, die Presswalzenmaschine Ressel's, eine Maschine, durch welche Metallgegenstände verschiedenster Form (Beschlüge, Schrauben etc.) durch Walzen hergestellt werden sollten. Mit dem, was ich da las, verglich ich jenes amtliche kurze Urtheil hierüber, welches sich in der 1841 von der Regierung herausgegebenen „Beschreibung der Erfindungen und Verbesserungen“, für welche in den k. k. Staaten Patente ertheilt wurden und deren Privilegiendauer nun erloschen ist“ und dieses kurze Urtheil lautete: „Identisch mit dem gewöhnlichen Streckwerke!“ Es ist nicht nur ein höchst oberflächliches, sondern ein geradezu falsches Urtheil. Fand Ressel's Presswalzenmaschine bei dem zweifellos technisch gebildeten, amtlichen Referenten kein Verständnis, konnte man solches bei Laien erwarten?

Es ist bezeichnend, daß gerade jener Mann, welcher in Oesterreich wohl als erster Sachverständiger nach dieser speciellen Richtung betrachtet werden kann, daß Arthur Krupp, aus dessen Hause das bekannte Löffelwalzwerk, eine Erfindung ähnlichen Gehaltes, hervorging, daß gerade dieser dem Fonde für die Resselstiftung den hohen Betrag von fl. 1000 widmete!

In zweiter Linie studirte ich Ressel's „Rollensystem zur Beseitigung der Schmiere und Reibung“. Ressel beseitigte wohl die Reibung nicht ganz, aber er verwandelte die große gleitende, in die kleine rollende Reibung. Wenn er sagt: „mich freut die Auffindung dieser runden Körper zu diesem Zwecke, welche einer der wichtigsten

\*) Dies ist natürlich für Oesterreich nicht in demselben Maße richtig, da der gewöhnliche Arbeiter hier den drei- bis vierfachen, der gewandte, erfahrene Arbeiter den sechs- bis achtfachen Lohn bezieht; da die Materialpreise wenig Unterschied zeigen, so hat die Ersparung von geschulten Arbeitern hier eine erhöhte Wichtigkeit.

in der Mechanik ist, schon deshalb ganz vorzüglich, indem die stolzen Engländer und Franzosen hierin nur Nachfolger sein werden“ — so überschätzte er diese Erfindung wohl etwas, aber er hat recht, jene sind doch Nachfolger geworden, denn jetzt weist jedes Velocipèd Kugellager auf. Die früher erwähnte „Beschreibung der Erfindungen“ äußert sich hierüber, „diese Vorrichtung besteht in der bekannten Benützung von Rollen und Kugeln zu Zapfenlagern“; sie fällt also auch hier ein unrichtiges Urtheil, denn die damals allein bekannten Frictionsscheiben-Lager waren principiell etwas wesentlich anderes.

In dritter Linie studirte ich Ressel's Sudhausanlage, d. h. seine an die hohe Behörde gerichtete Eingabe, in welcher er eine Methode der Kochsalzgewinnung vorschlug, durch deren Einführung eine bedeutende Ersparnis an Brennmaterial erzielt worden wäre. Ressel's Sudhausanlage kennzeichnet sich dadurch, daß er die Pfannen in zwei Systeme (Gruppen) theilte. Die erste Gruppe wird unmittelbar geheizt, die Dämpfe dieser Pfannengruppe werden durch Hauben gefangen und zwischen die Dippelböden der zweiten Gruppe geführt. Auch die Pfannen der zweiten Gruppe haben Hauben; aus diesen werden die Dämpfe durch eine Art Wasserluftpumpe abgeführt, daher wird im Vacuum verdampft. Es erinnert dieser Vorschlag Ressel's lebhaft an die, vor wenigen Jahren eingeführte Salzgewinnungsmethode von Piccard.

Nach diesen drei Studien war es für mich entschieden, daß Ressel ein ganz ungewöhnliches technisches Talent, ein technisches Genie gewesen, welchen seine Zeitgenossen leider nicht verstanden. Aus dem Saulus war ein Paulus geworden!

Soll ich noch weiter über Ressel's Erfindungen sprechen? Die verehrten Anwesenden haben hierüber heute schon so viel Interessantes vernommen, daß ich darauf verzichten kann. Nur eines will ich hervorheben, Ressel wurde nicht nur nicht verstanden, er wurde auch leider geradezu verhindert, seine Ideen in die Praxis einzuführen. Das polizeiliche Verbot weiterer Fahrten mit der Civetta, dem ersten Schraubendampfer, das polizeiliche Verbot der Versendung von Circularen, welche zur Bildung einer Gesellschaft zur Einführung der Schraubenschiffahrt anregen sollten, sie bilden wahrlich kein Lorbeerblatt staatlicher Fürsorge.

Im Weiteren will ich versuchen, Ihnen, verehrte Herren, unseren Ressel als Menschen näher zu rücken. Ressel war ein Mann von edlem Freimuth. Schon als Mariabrunner Forstzögling verfasste er eine Beschwerde über die schlechte Kost: „Wenn man die Zahlung mit dem Werthe der elenden und ungesunden Kost, welche die Unterzeichneten erhalten, vergleicht, so entsteht eine Differenz, die außer die Grenze der Billigkeit und Redlichkeit fällt.“ Und im weiteren Verlaufe der Beschwerde wird das Gebotene als eine „wahre Schande der Kochkunst und ein Meisterstück der Kargheit und Unbilligkeit“ bezeichnet.

In einer an die hohe Behörde gerichteten Denkschrift über die Holzaustruhrfrage (Beilage 13 der Festschrift) finden sich folgende, den Freimuth Ressel's kennzeichnende Sätze:

„Das Camerale strebt nach Geld u. zw. mehr für den Augenblick als für die Folge.

Die k. k. Marine strebt nach Holz, u. zw. so für den Augenblick als für die Folge.

Wenn ein Waldbesitzer einen so großen Hieb führte, daß seinen Nachkommen kein Wald mehr geblieben wäre, so mußte ich es hindern — aber nur mit Berichten. — Der Eigenthümer recurrirte an's Kreisamt und erhielt die Bewilligung zum Hieb, welcher sub spirati schon vollzogen war“ und ferner: „die Arithmetik lässt keine Dichtung zu“. — endlich:



„Nun drängt sich die entscheidende Frage auf (schreibt Ressel): Ist die k. k. Kriegsmarine ein Staatszweck oder ist sie nur tolerirt im Staate? Ist sie ein Staatszweck, so sollen die Wälder für ihre Bedürfnisse von ihr administriert werden — ist die k. k. Kriegsmarine nur tolerirt im Staate, so mögen die Forsttechniker den Schiffbau dominieren, weil derselbe keinen größeren Werth hat, als den die Toleranz ihm beimisst.“

Ein freimüthiger, edler Mann war Ressel! Manches Ungemach und Unverständnis hatte er zu tragen, doch er blieb aufrecht, denkend und es aussprechend: „Hierüber wird sich der Meridian nicht um eine Secunde verspäten!“

Einen der schönsten Commerce machte ich vor etwa 30 Jahren zu Ehren des Dichters Hebbel mit. Begeistert begrüßten wir Wiener Techniker den edlen Greis. Da erwiderte er etwa Folgendes: „Des Dichters Schaffen hat Aehnlichkeit mit dem Schaffen des Technikers. Der Dichter betrachtet die Welt und schafft seine Werke, seine Gestalten aus der geistigen Verarbeitung seines Beobachtens; der Techniker bildet aus der geistigen Verarbeitung seines Beobachtens; der Techniker bildet sich im Geiste sein Bauwerk, seine Maschine und verkörpert das Prodict seines Denkens. Beide leiten ewige Gesetze.“ Und wahrlich, unser Ressel war Idealist, gleich einem Dichter und auch sein Los, es war jenes des Dichters bei Theilung der Erde.

Ressel erfand nicht des Ehrgeizes wegen, nicht des Gewinnes halber, er war gedrängt und getrieben von der Liebe zur Gesamtheit! Und darum entmuthigte ihn kein Misserfolg, darum schuf und rang er, so lang er lebte. Unsere Zeit würde einem solchen Manne das Ringen und Streben wohl weit leichter machen, doch ist auch in unserer Zeit in Oesterreich die Erkenntnis des Werthes technischer Leistung und die Unterstützung technischen Strebens noch im Argen. So mag erwähnt sein, daß der technischen Hochschule in Stuttgart vier Reisestipendien à 5000 Mark zum Besuche der Ausstellung in Chicago verliehen wurden, während die technische Hochschule in Wien leer ausging. Oesterreich hat für derlei kein Geld. Allerdings wird sich auch darob „der Meridian nicht um eine Secunde verspäten“.

Man sagt, „das Leben ist ein Traum“ und auch „der Traum ein Leben“, dies gibt mir den Muth, der vereinten Versammlung von einem meiner Träume zu sprechen, in welchem Ressel, als ich ihm von dem bevorstehenden, zu seinen Ehren geplanten Feste sprach, den Auftrag gab: „Grüßen Sie mir den Zels und grüßen Sie mir die Studenten.“ So grüße ich ich denn Herrn Zels, den begeisterten Verehrer Ressel's, welcher uns in's Feuer führte und nun die letzten Tage fast unsichtbar war, und so grüße ich auch die Studenten. Ich frug unseren Ressel, ob ich den Studenten noch etwas ausrichten sollte, doch die Antwort war, „das ist nicht nöthig.“

Und wahrlich, das ist auch nicht nöthig. Verba movent, exempla trahunt. Das beste Beispiel hat uns Ressel gegeben, ahmen wir dasselbe nach!

Hofrath Prof. Franz Ritter v. Gruber:

Meine Herren!

Es ist mir die Ehre zu Theil geworden, den Oesterr. Ingenieur- und Architekten-Verein bei dem schönen Feste, das Sie veranstaltet haben, als Vereinsvorsteher zu vertreten.

Dem speziellen Fache Ressel's ferne stehend, darf ich nicht das Wort ergreifen, um die grossen Leistungen Ressel's zu beleuchten. Es ist dies übrigens schon von berufeneren Seiten in der glänzendsten Weise geschehen und mit Genugthuung hebe ich nur hervor, daß nicht allein die beiden verehrten Herren Festredner bei der heutigen officiellen Feier, und der verehrte Herr Vorredner, sondern auch vier der Herren Verfasser des literarischen Denkmals, das Ressel gewidmet wurde, unserem Vereine angehören.

Tief ergriffen haben wir Anderen aus ihren Darstellungen entnommen, auf welcher geistiger Höhe Ressel gestanden, wie weit umfassend er gedacht, wie wenig er dagegen im Leben erreicht hat.

Wenn wir uns aber von diesem trüben Spiegelbilde der damaligen österreichischen Verhältnisse abwenden und in die Gegenwart blicken, dann dürfen wir doch Ressel zu den Glücklichen unseres Geschlechtes zählen.

Das Bewusstsein, welches diesen edlen Mann am Rande seines Grabes erfüllte, der Menschheit grosse Dienste geleistet zu haben, hat ihn nicht getäuscht. Die ergreifende Edelthat unseres geliebten Kaisers

und Königs gegenüber seiner Witwe, das Monument, welches bald nach seinem Tode errichtet wurde, die heutige erhebende Feier der hundertsten Wiederkehr des Tages seiner Geburt, legen dafür Zeugnis ab. — Ressel's Name ist unsterblich geworden!

Sein Ruhm leuchtet aber auch zurück auf unser Fach, seine Fachgenossen sind es also in erster Linie, die ihm unvergänglichen Dank schulden, die aber auch von dem innigsten Danke erfüllt sind, für die Huldigungen, welche Ressel's Manen von so vielen hervorragenden Seiten dargebracht wurden.

Diese Würdigung seiner hohen Verdienste erfüllt auch unseren ganzen Verein mit der größten Freude und mit dem größten Stolze, denn als Techniker fühlen wir uns heute Alle Eins, mögen wir auch was immer für einer Spezialfachrichtung angehören. Alle für Einen, Einer für Alle, das ist dem Schlachtrufe Schwarzenberg's bei Leipzig folgend, auch unsere Parole.

Es ist allerdings seit Ressel's Hingang besser geworden, ein derartiges Todtschweigen großer Ideen, wie er es erleben musste, ist heute nicht mehr denkbar, allein wir bedürfen jener Parole noch immer sehr dringend.

Trotz der hohen culturellen Bedeutung der heutigen Technik erfreut sich unser Stand noch immer nicht jener unbefangenen Stellung, die ihm gebührt.

Als Experten, als Projectanten, als Ausführende sind wir überall gerne gesehen, zu entscheiden haben wir aber selbst in den wichtigsten, ausschließlich technischen Fragen, hier wie anderwärts, in der Regel nichts!

Eine Aenderung dieser Verhältnisse herbeizuführen, muss im Interesse der Gesamtheit, unser Streben sein. Allein wie es den Titanen nicht möglich war, den Himmel zu erstürmen, so wird es auch uns im rasenden Anlaufe nicht gelingen, jene Stellung zu erringen die uns gebührt. Thatkräftiges, unermüdliches, ernstes Streben muss uns aber früher oder später zum Ziele führen, wenn wir Techniker fest zusammenstehen, wie die Glieder einer großen Familie!

Aber nicht nur die berechtigte Tendenz, unsere Stellung mit den Leistungen unseres Faches in das Gleichgewicht zu bringen, auch das begeisternde Ziel nach der Fortentwicklung der Technik, muss uns dazu führen, uns immer inniger auseinander zu schliessen.

Die verschiedenen Zweige unseres Faches haben in unserem Jahrhundert einen derartigen Aufschwung genommen, daß es dem Einzelnen heute nicht mehr wie einst möglich ist, das ganze, weite technische Gebiet zu pflegen, geschweige denn zu beherrschen. Auch früher war es nur wenigen Gottbegnadeten, wie Ressel, beschieden, auf mehreren Gebieten Bedeutendes zu leisten. In richtiger Erkenntnis dieser Umstände hat die Neuzeit an der Schule die Fachrichtungen geschieden; dies dürfen Sie aber nicht so auffassen, als wenn Sie auch im praktischen Leben, unbekümmert um einander, der eine rechts, der andere links gehen sollten. Wenn wir heute etwas Ganzes schaffen wollen, müssen wir zusammen arbeiten und wenn wir dies thun, so liegt gerade in der Theilung der Arbeit der größte Gewinn und die Sicherung des Erfolges.

Dies hat vor 30 Jahren unser großer, unvergesslicher Dombaumeister mit seinem durchdringenden Scharfblicke erkannt und seiner damaligen energischen Einwirkung danke ich es, daß ich heute als Vorsteher des Ingenieur- und Architekten-Vereines sprechen kann.

Seit jener kurzen Spanne Zeit, hat sich aber das Gebiet der Technik wieder in ungeahnter Weise ausgebreitet. Den glänzenden Erfolgen der Naturwissenschaften — der Basis unserer gesamten Thätigkeit — sind Schritt für Schritt, die Errungenschaften der Technik gefolgt. Ja man kann sagen, wenn die Naturforscher und Mathematiker heute neue Wahrheiten erkennen, so folgt ihnen schon morgen deren Verwerthung auf technischem Gebiete, wodurch jene Wahrheiten, wenigstens grossentheils, erst zum Wohle der Menschheit ausgenützt werden.

Napoleon rief bei dem Friedensschlusse zu Campoformio, als die österreichischen Commissäre der französischen Republik die Anerkennung versagen wollten: „Die französische Republik ist wie die Sonne, nur ein Blinder kann sie nicht sehen“. Vielleicht mit mehr Recht ließe sich heute sagen: die Naturwissenschaften und die Technik sind die Sonnen der modernen Cultur, nur ein Blinder kann ihren Vertretern die ihnen gebührende Anerkennung und Stellung vorenthalten!

Es ist hier nicht am Platze, dieses Thema in seinen Einzelheiten weiter zu verfolgen, nur das möchte ich noch kurz berühren, daß die von ihm erfüllten Techniker auch Apostel des

Friedens sind. Wie auf anderen wissenschaftlichen Gebieten, so fallen auch zwischen uns Technikern die Schranken der Nationalität und der Religion. Der Erfolg und der Fortschritt sind uns stets willkommen, mögen sie wo und von wem immer auf unserem Gebiete erreicht werden.

Je mehr wir dies hoch halten, je mehr wir uns über das wirre politische Treiben unserer Zeit erheben, desto sicherer können wir sein, daß die Zukunft unser ist!

Den Leistungen der Technik ist es zu danken, daß sich die Völker durch die Erleichterung des Verkehrs immer näher rücken, daß sich die Interessen derselben immer mehr verweben, so daß man bei gesundem Sinne annehmen müßte, daß sich die Streitpunkte mindern. Allein da man sich darin täuschen kann, so ist es um so dankenswerther, daß die moderne Technik der Kriegführung derartige Mittel geschaffen hat, daß jene leichtfertige Anzettelung von Kriegen, von denen die Blätter der Geschichte früherer Zeiten gefüllt sind, heute selbst den Verwegensten nicht mehr räthlich erscheint.

Wenn es aber — was der Himmel verhüten möge — doch zum Kriege kommt, dann dürfen wir wohl vorhersagen, daß jener Staat die meisten Aussichten für den Erfolg haben wird, der es verstanden hat, die unerschöpflichen Mittel, welche die moderne Technik der Kriegführung bietet, am besten auszunützen.

Mit Freude kann ich es in dieser Beziehung hervorheben, daß gerade von Oesterreich-Ungarn — abgesehen von den hier durch Fachgenossen erreichten glänzenden Erfolgen in dem Waffenwesen — die Verwerthung technischer Mittel zur Kriegführung ausgegangen ist, deren Bedeutung zweifellos eine außerordentliche sein wird; ich meine die Einführung der transportablen Feldbahnen und die in vollendetster Weise organisierte Feldtelegraphie.

Welche Würdigung die Militärverwaltung der Technik erweist, davon gibt uns auch die warme Theilnahme, welche Se. Excellenz der allverehrte Herr Marine-Commandant der Erinnerungsfeier an unseren Ressel entgegengebracht hat, einen leuchtenden Beweis.

Ich darf es aber wohl auch aussprechen, daß, wenn Kaiser und Vaterland in einer Stunde der Gefahr uns rufen sollten, wir Techniker, wess Alters wir sind, welcher Fachrichtung immer wir angehören, freudig bereit sein werden, unser ganzes Können und Wollen einzusetzen, um, wie Ressel, Armee und Marine mit allen unseren Kräften zu unterstützen, und es gibt wohl heute kein technisches Gebiet, das der Kriegführung nicht dienen könnte.

Nach dieser kleinen Abschweifung lassen sie mich aber auch darauf hinweisen, wie sehr wir bei Ausübung unseres Berufes unser gegenseitig bedürfen, wenn wir Werke schaffen wollen, die auf der Höhe unserer Zeit stehen.

Die Berg- und Hüttenmänner, die Geologen, Forst- und Cultur-Ingenieure, die Technologen, Chemiker und Physiker bieten den bauenden Technikern nicht nur die Materialien, deren sie bedürfen, sie ergründen auch deren Eigenschaften und jene der Naturkräfte, ohne deren Erkenntnis und Verwerthung die bauenden Techniker nicht schaffen können.

Diese, Architekten und Ingenieure, mögen letztere dem Bau-, Maschinen- oder elektrotechnischen Fache angehören, dürfen also die Fühlung mit den Vertretern jener erstgenannten Fachrichtungen nie verlieren, diese selbst werden aber durch den Verkehr mit den ersteren die Bedürfnisse der Bautechnik im Auge behalten.

Die bauenden Techniker müssen jedoch auch selbst einander nahe zu bleiben trachten. Die Architekten pflegen das Gefühl für den Raum und die Form, die Ingenieure streben die Beherrschung und Verwerthung der Naturkräfte an. Jede dieser Thätigkeiten führt zu einer besonderen

Richtung des Denkens, welche sich ein und dieselbe Person kaum geläufig machen kann. Es gibt aber heute nur wenige technische Aufgaben, bei denen nicht beide Richtungen der Beachtung bedürfen.

Hervorragende Vertreter des Ingenieurwesens, von denen ich nur Baumeister und Renleaux nennen will, haben es anerkannt, daß auch das geistvoll durchdachte Ingenieurwerk eines gewissen ästhetischen Ueberflusses nicht entbehren sollte und unser geistvoller, feinführender Ferstel bot den Ingenieuren die Hand, indem er gelegentlich der Stadtbahnfrage Wiens die bleibende Wahrheit aussprach, daß „da, wo irgend ein Bedürfnis wirklich besteht, und wo es klar und bestimmt in seinen Forderungen herantritt, die Kunst auch die Mittel an die Hand geben wird, zu einer entsprechenden Lösung.“

Wenn es sich aber um so große Raumbildungen handelt, wie sie das moderne Verkehrs- und Versammlungsleben verlangen, wenn bei neuen Gebäuden den Anforderungen der Gesundheitstechnik Rechnung getragen werden soll, wie in vielen anderen Fällen, kann auch der Architekt des Ingenieurs nicht entbehren. Ganz besonders tritt dies bei unserem modernen Städtebaue hervor.

Indem ich diesen berühre, wird meine Erinnerung wieder auf Ferstel gelenkt, dessen viel zu frühes Hinscheiden Wien im jetzigen Augenblick auf's Tiefste zu beklagen hat, indem wir eben daran sind, an jenes Werk zu gehen, das er in seiner geradezu classischen Denkschrift des Ingenieur- und Architekten-Vereines so warm empfohlen hat, die Aufstellung eines General-Regulierungsplanes für unsere Stadt.

Gerade die Lösung eines, allerdings nur kleineren Theiles dieser gigantischen Aufgabe hat aber einen Beweis dafür erbracht, wie wichtig und erfolgreich das Zusammenwirken von Architekten und Ingenieuren sein kann. Ohne dem Talente der einzelnen Familien-Mitglieder nahe treten zu wollen, hat doch gewiss die Familie Mayreder ihren glänzenden Erfolg bei dem Stubenviertel-Concours nicht zum geringsten Theile dem Umstande zu danken, daß in ihr Architekten und ein Ingenieur zusammenarbeiteten.

Doch auch dort, wo nicht Familienbände zu solcher gemeinsamer Arbeit drängten, können wir bereits glänzende Erfolge des Zusammenwirkens von Ingenieuren und Architekten constatiren.

Ich erinnere Sie nur an ein naheliegendes Beispiel, an die Stephanie-Brücke, bei der nur leider der zu früh dahingeschiedene hochbegabte Architekt, durch die von architektonischem Gefühle nicht beeinflusste Sparsamkeit unserer Stadtväter, nicht so glücklich war, seinen schönen Gedanken vollständig durchgeführt zu sehen.

Hoffen wir, daß es zweien unserer ausgezeichnetsten Zeitgenossen beider Fachrichtungen gelingen möge, ihr reiz- und geistvolles Project für den Umbau der Ferdinandsbrücke noch bei ihren Lebenszeiten zur Durchführung gebracht zu sehen.

Unsere Stellung im Staate und in der Gesellschaft, wie unser praktisches Wirken führen uns also dahin, das innigste Zusammenwirken aller Techniker, soweit es in unseren Kräften steht, anzustreben.

Unter dem Wehen des Geistes Ressel's erhebe ich somit mein Glas auf das unverbrüchliche Zusammenstehen aller technischen Fachgenossen!

Ihnen, meine jungen Freunde, bringe ich aber die goldenen Worte Schiller's in Erinnerung, die in Ressel's Leistungen eine anstaunenswerthe Verkörperung finden: „Wer etwas Treffliches leisten will, der müsse still und unerschläft, im kleinsten Punkte die höchste Kraft“ und indem ich schließe, rufe ich Ihnen zu: Auf Wiedersehen im Oesterr. Ingenieur- und Architekten-Vereine!

## Berichte aus anderen Fachvereinen.

### Der Verein der Techniker in Oberösterreich

unternahm am 19. Mai eine Excursion zu dem neu erbauten Wasserwerk der Stadt Linz, in Scharlinz. Die Fahrt erfolgte mit der Kremsthalbahn bis zur Haltestelle Scharlinz, von wo aus die kurze Strecke bis zum Wasserwerk zu Fuß zurückgelegt wurde. Unter Führung des Vice-Bürgermeisters, Herrn Landes-Ober-Ingenieur König und des städt. Ingenieurs Herrn Kempf, wurde die Anlage eingehend besichtigt.

Die gesammte maschinelle Anlage ist von der Prager Maschinenbau-Actien-Gesellschaft vorm. Ruston & Comp. in Prag mustergiltig

ausgeführt worden. Die zwei Maschinen sind dreifache Expansionsmaschinen mit Condensation und treiben je zwei in einem Pumpenschachte untergebrachte einfach wirkende Plungerpumpen von der Hochdruckseite aus mit Doppelwinkelhebel und Zugstange. An der Niederdruckseite wird in ähnlicher Weise die Luftpumpe angetrieben. Hoch- und Niederdruck-Cylinder sind mit Radovanovich-Ventilsteuern versehen, der Niederdruck-Cylinder hat Corlißschieber. Der Regulator, der für veränderliche Touren von 18—30 eingerichtet ist, wirkt direct auf die Füllung des Hochdruck-Cylinders und ist so gestellt, daß er in

**Ausstellung in Chicago.** Herr Ingenieur Otto H. Müller, welcher vor Kurzem aus Amerika zurückgekehrt ist, wird in unserer

Zeitschrift demnächst einen Bericht über den maschinentechnischen Theil der Ausstellung veröffentlichen.

### Eingesendet.

An die geehrte Redaction der Zeitschrift des Oesterr. Ingenieur- und Architekten-Vereines!

In den Nr. 22 und 23 der Zeitschrift des Oesterr. Ingenieur- und Architekten-Vereines wird über die IV. Conferenz zur Vereinbarung einheitlicher Prüfungsmethoden für Bau- und Constructions-Materialien, welche in der Zeit vom 24. bis 26. Mai d. J. in Wien stattgefunden hat, berichtet.

Nachdem die daselbst gegebene Darstellung des Ganges der Verhandlungen und der gefassten Beschlüsse in einzelnen Punkten mit den tatsächlichen Vorkommnissen nicht in vollständiger Uebereinstimmung ist, so finden sich die Gefertigten veranlasst, um Aufnahme der nachfolgenden Richtigstellung, bzw. Ergänzung in der nächsten Nummer der Vereinszeitschrift zu ersuchen.

Zur Aufgabe 4 wird bemerkt, daß der Antrag des Herrn Referenten Prof. Kirsch, wonach: „Die Versuchsstücke rechteckigen Querschnitt vom Verhältnisse der Breite zur Dicke wie 3:1 erhalten sollen, wobei die Kanten etwas abzurunden sind, und bei Niet- und Quadrateisen die Querschnitte unverändert bleiben müssen“, von der Conferenz nicht, wie berichtet wird, angenommen, sondern gerade im Gegentheile verworfen wurde, da aus der vorgängigen Discussion sich ergeben hatte, daß eine solche Bedingung mit den Bedürfnissen der Praxis nicht vereinbar wäre.

Zur Aufgabe 8 wird bemerkt, daß die Formel  $l = 11.3 \sqrt{f}$ , bzw. der Probestab, welcher bei cylindrischer Form den zehnmaligen Durchmesser als Länge zu erhalten hätte, nur als wünschenswerth empfohlen wurde, daß aber hiebei von einem internationalen Probestabe, welcher als solcher derzeit noch gar nicht existirt, keine Rede gewesen ist; und dies umso weniger, als die eingehende Discussion dieses Gegenstandes ergab, daß sowohl in Oesterreich als in Frankreich die Formel  $l = \sqrt{80f}$ , bzw. die achtmalige Durchmesserlänge vorgeschrieben, und auch allgemein gebräuchlich ist.

In formeller Beziehung constatiren die Gefertigten, daß sie über Einladung des sehr verehrten Herrn Präsidenten Prof. Bauschinger von ihren vorgesetzten Behörden beauftragt waren, den Conferenz-Verhandlungen beizuwohnen.

Wien, den 3. Juli 1893.

Achtungsvollst

Heinrich Hillinger,

Oberbaurath im k. k. Handels-Ministerium.

Max Edler von Leber,

k. k. Ober-Inspector bei der k. k. General-Inspection der österreichischen Eisenbahnen im Handels-Ministerium.

Dpl. Ingenieur Ernst Landau,

Baurath im k. k. Ministerium des Innern.

Otto Lendicke,

Ober-Inspector bei der General-Direction der k. k. österr. Staatsbahnen.

Carl Stöckl,

Ober-Ingenieur der General-Direction der k. k. österr. Staatsbahnen.

Moriz Bock,

Major im Geniestabe des k. u. k. Militär-Comités.

Wir sind derzeit nicht in der Lage, auf das Meritorische der vorstehenden Zuschrift, welche uns erst bei Schluss des Blattes zugekommen ist, einzugehen, da der Referent über die Aufgabe 4, Herr Prof. Kirsch, dem wir die Mittheilung über die angezogenen Beschlüsse verdanken, derzeit verreis ist. Wir behalten uns vor, nach Erscheinen der stenographischen Protokolle auf die Angelegenheit zurückzukommen.

Anm. d. Red.

**INHALT.** Versuche über den Luftwiderstand gewölbter Flächen im Winde und auf Eisenbahnen mit Rücksicht auf das Problem dynamischer Flugmaschinen. Von Georg Wellner, Professor an der k. k. technischen Hochschule in Brünn. (Schluss zu Nr. 27.) — Eiserne Gerippbanten in den Vereinigten Staaten. Von Fr. v. Emperger in New-York. — Zur Resselfeier. — Berichte aus anderen Fachvereinen. — Vermischtes. Eingelangte Bücher.

### Eingelangte Bücher.

1449. **Baummechanik.** Von K. v. Ott. III. Theil. 80. 400 S. 178 Abb. Prag 1893. H. Dominicus. H. 5.20.

6833. **Ulrich von Ensingen, ein Beitrag zur Geschichte der Gothik.** Von Friedr. Carstanjen. 80. 137 S. 30 Abb. München 1893. Th. Ackermann. Mark 6.—.

6834. **Ausgestaltung der Verkehrsanlagen und die Schaffung von Donauhäfen in Wien.** Von A. Waldvogel. 80. 43 S. 2 Abb. Wien 1893. Geschenk der Verfasser.

6835. **Das Hochwasser in Karlsbad** vom 24. November 1890. 80. 126 S. 29 Taf. Karlsbad 1893. Geschenk der Stadtgemeinde.

6836. **Die Eisenbahn-Betriebsmittel. Locomotiven und ihre Leistungsfähigkeit.** II. Bd. Von J. Brosius & R. Koch. 80. 322 S. m. 365 Abb. und 6 Taf. Wiesbaden 1893. J. F. Bergmann. Mark 5.60

6827. **Bau und Unterhaltung der Eisenbahnen.** III. Bd. Von J. Brosius und R. Koch. 80. 309 S. m. 376 Abb. Wiesbaden 1893. J. F. Bergmann. Mark 5.40.

6838. **Der Eisenbahnzugförderungsdienst.** IV. Bd. Von J. Brosius und R. Koch. 80. 411 S. 169 Abb. Wiesbaden. J. F. Bergmann. Mk. 5.60.

6839. **Procès verbaux des seances des sections et comptes rendu des excursions.** 80. 728. S. Paris 1892. Imprimerie générale Lahure.

6840. **Summarische Berichterstattung über die Arbeiten des Congresses.** 80. 142 S. Paris 1893. Imprimerie générale Lahure.

6841. **Vues photographiques des installations du congrès.** 80. 32 S. 18 Taf. Paris 1892. A. Lahure.

6842. **Die Catastralvermessung von Bosnien und der Herzegowina.** Von V. Wessely, k. u. k. Hauptmann. 80. 260 S. 5 Taf. Fünfkirchen 1893. Geschenk des Verfassers.

6843. **Besondere Bedingungen für den Unterbau von Staatseisenbahnbauten.** Folio. 27 S. Wien 1891. Geschenk des Verfassers.

6844. **Im Bereiche der Schmalspurbahn.** Eine Darstellung der hervorragenden Errungenschaften auf dem Gebiete des schmalspurigen Eisenbahnwesens. Von F. Zežula. 80. 212 S. m. Abb. Sarajewo 1893. Geschenk des Verfassers.

6845. **Josef Ressel. Denkschrift, herausgegeben vom Comité der Centenarfeier.** 80. 118 S. m. Abb. Wien 1893. Geschenk des Comité.

6846. **Denkschrift des techn. Club in Salzburg** zur Feier des 25jährigen Bestehens. 80. 63 S. 2 Pläne. Salzburg 1893. Geschenk des Clubs.

6847. **Hilfs tafeln für Holzbau.** Von C. Hartwig. 80. 26 S. 1 Taf. Berlin 1893. Jul. Springer. Mk. 2.40.

6848. **Anwendung des Falkenburg'schen Diagrammes auf die Construction der einfachen und Doppelschieber-Steuerungen.** Von A. Seybel. 80. 37 S. 14 Taf. Berlin 1893. J. Springer. Mark 4.—.

6849. **Die Gebläse.** Bau und Berechnung der Maschinen zur Bewegung, Verdichtung und Verdünnung der Luft. Von A. v. Ihering. 80. 708 S. 464 Abb. 3 Taf. Berlin 1893. J. Springer.

6850. **Allgemeiner Baurathgeber.** Von L. Abel. 80. 1035 S. m. Abb. 9. Taf. Wien 1893. A. Hartleben. fl. 10.—.

6851. **Fleischkühlanlagen für städtische Schlachthöfe.** Denkschrift der Gesellschaft für Linde's Eismaschinen. 80. 15 S. 3 Taf. Wiesbaden 1892. Geschenk der Gesellschaft.

6852. **Gesellschaft für Linde's Eismaschinen.** 40. 16 S. 2 Abb. Wiesbaden 1892.

6853. **Flugtechnische Betrachtungen.** Von A. Platte. 80. 121 S. m. Abb. Wien 1893. Geschenk des Verfassers.

3533. **Statistik der Seeschifffahrt und des Seehandels in den österr. Häfen im Jahre 1891.** Herausgegeben von der Börsen-deputation Triest. Folio. 281 S. Triest 1893. Geschenk der Börsen-deputation.

5793. **Die Rechtsurkunden der österreichischen Eisenbahnen.** Von Dr. A. Weeber. 80. Heft XII und XIII. Wien 1893. A. Hartleben.

6805. **Resultate der Untersuchungen mit Bausteinen der österr.-ungar. Monarchie.** Von A. Hanisch. 40. 44 S. 3 Taf. Wien 1892. C. Graeser. fl. 1.50.

# ZEITSCHRIFT DES ÖSTERR. INGENIEUR- UND ARCHITEKTEN-VEREINES.

XLV. Jahrgang.

Wien, Freitag den 21. Juli 1893.

Nr. 29.

## Der Bergsturz bei Langen am Arlberg.

Vortrag, gehalten in der Vollversammlung am 28. Jänner 1893 (unter Vorführung von Lichtbildern) von Vincenz Pollack, (Ober-Ingenieur der k. k. österr. Staatsbahnen.

(Hiezu die Tafel XIX.)

Sehr geehrte Herren!

Ueber Wunsch Ihres sehr geehrten Herrn Vorsitzenden und über Auftrag des technischen Chefs der Generaldirection der österr. Staatsbahnen, Herrn Hofrathes v. Bischoff, von dem ich an Ort und Stelle behufs Erhebungen und Projectirung entsendet wurde, will ich versuchen, Ihnen nach einer kleinen Einleitung über Bodenbewegungen im Allgemeinen ein Bild des Naturereignisses zu geben, welches im verflossenen Sommer am Arlberg eingetreten ist.

Nachdem eine richtige und erschöpfende Deutung des ganzen Sachverhaltes ohne eingehende Erforschung und Betrachtung des geologischen Aufbaues unvollständig, ja geradezu unmöglich wäre, so muss ich gleich vorweg um Nachsicht bitten, wenn ich nicht bloß die technische Seite, sondern auch die geologische den Bereich meiner Besprechung ziehe. Als eine Entschuldigung hiefür mag wohl vor Allem die Thatsache gelten, daß, abgesehen von den Bergleuten, ja gerade wohl am meisten der Ingenieur von seinen Werken in mehr als bloß einer Beziehung auf geologische Verhältnisse Rücksicht zu nehmen hat.

Wenn wir hinauswandern in unseren schönen Wienerwald oder in unsere herrlichen Alpen, so werden wir an natürlichen und künstlichen Entblößungen, also an Felswänden, Uferabbrüchen, Steinbrüchen, Bahn- und Wegeinschnitten die Gesteins-Bachsohlen, in mehr oder weniger geneigter Lage oder in verschiedenen Falten gebogen vorfinden. Es ist bekannt, daß diese Zustände nichts Ursprüngliches darstellen, sondern als das Product der langsam wirkenden, sogenannten gebirgsbildenden Kräfte angesehen werden. Das Wesen dieser Kräfte ist allerdings heute noch nicht endgiltig definiert, doch hat man sich die Vorstellung dahin gebildet, daß man sich unseren Planeten als in einem Zusammenschrumpfungsprocesse, in einem radialen Zusammenziehungsprocesse befindend vorstellt, wodurch an der Erdkruste selbst Bewegungen in horizontaler und verticaler Richtung stattfinden. Die stattgefundenen Bewegungen sind in mächtigen Zügen sichtbar verewigt, welche uns Aufschlüsse über die Vorgänge der Vergangenheit gestatten, wobei noch zu erwähnen wäre, daß die heutigen sogenannten tektonischen Erdbeben als Wirkung der auch noch jetzt vorhandenen gebirgsbildenden Kräfte angesehen werden. Wir wollen nun die hieher gehörigen Bewegungen als primäre Bewegungen der Tiefe, als Gebirgsbildungs-Bewegungen bezeichnen. (Redner bespricht sodann die horizontalen, verticalen und aus beiden vereinigten Bewegungen.)

An diese primären Bewegungen reihen sich jene kleineren Lageänderungen vergangener oder gegenwärtiger Zeiten, welchen vieler Orten das oberflächliche Terrain unterworfen ist und welche für den Bau-Ingenieur von ganz besonderer Bedeutung sind. Diese secundären Bewegungen der Oberfläche sind nicht bloß durch die Schwerkraft, sondern auch durch andere Kräfte verursacht. (Der Vortragende bespricht eine Tabelle, in welcher diese secundären Bewegungen zur Darstellung gebracht sind.)

Ich beabsichtige nicht, mich in die Details letzterer einzulassen und möchte nur jene Erscheinungen besonders herausgreifen, welche mit „Rutschungen“ und mit „Stürze“ bezeichnet sind. Das

Charakteristische der Rutschungen besteht darin, daß Massen auf vorhandenen oder sich erst bildenden Flächen in's Gleiten oder Rutschen gerathen, anfänglich langsam, doch auch bis in's Gewaltige steigend, ohne jedoch jene rollende und stürzende Bewegung anzunehmen, welche bereits allgemein zu den Stürzen gerechnet wird. Die üblichen Bezeichnungen für die Rutschungen sind bisher: Rutschungen, Rutsche, Schlippe und durch Bezeichnung eines Bestimmungswortes, welches z. B. die Masse bezeichnet, entstehen die Worte: Felsrutschung, Schuttrutsch, Bergrutschung; in ähnlicher Weise werden auch die Stürze bezeichnet als: Erdsturz, Schuttsturz, Felssturz, Bergsturz u. dergl. Der zu besprechende momentane Absturz großer, zusammenhängender Gesteinsmassen, ob der Arlbergbahn gehört zu den eigentlichen Bergstürzen, und wäre es unrichtig, denselben als eine Gleiterscheinung oder Rutschung zu bezeichnen.

Am 9. Juli 1892 um beiläufig 3 Uhr Morgens erfolgte bei schönstem Wetter und nach einer Reihe heiterer Tage ohne besondere äußere Veranlassung ein momentaner Absturz großer zusammenhängender Gesteinsmassen von dem ungewöhnlich steilen Gehänge im „großen Tobel“ unterhalb der Station Langen der Arlbergbahn, durch dessen Massen der Bahnkörper zwischen km 111.8—112.1 auf eine Länge von 250 m sammt einem 10 m weiten offenen Durchlass vollständig weggerissen wurde. Außerdem fand auch die Zerstörung der unterliegenden Poststraße nebst einem gewölbten Durchlass, der bisher allen Muthängen und Lawinen widerstanden hatte und der beiden ersten Gebäude von Klösterle statt, wobei auch ein Ehepaar den Tod fand. Die im Thalgrund fließende Alfenz wurde durch die abgelagerten Massen zu einem kleinen See aufgestaut. Das nach dem Ereignis den Stauwall überströmende Alfenzwasser richtete dann später nach erfolgtem Absturz durch Uebermuthung und Uferbrüche in Klösterle noch einige Schäden an.

Die bestandene Bahn war anschmiegend an den alten, vom großen Tobel aufgebauten großen Muthenschuttkegel in 3—5 m hohem Damm geführt, dem bergseitig ein tiefer Materialgewinnungsplatz vorlagerte: der zerstörte Durchlass sorgte für den Durchgang des fast nie Wasser allein, dagegen hie und da Muthen führenden Tobels.

Zur ehesten Wiederaufnahme des total unterbrochenen Bahnverkehrs wurde mit Tagesanbruch an der Unterbrechungsstelle mit der Herstellung eines 1.5 m breiten Fußweges über den aufgethürmten Schutt und zweier auf hölzernen Böcken ruhenden Umsteigeperrons begonnen und konnte der Personen-, Gepäcks- und Postverkehr mittelst Umsteigen bzw. Uebertragen bereits am nächsten Tage wieder aufgenommen werden. Nebstdem wurden bis 12. Juli Früh eine auf Gerüsten ruhende Rollbahn für den Gepäcks-, Post- und Eilgutverkehr fertiggestellt. Nachdem eine provisorische Ueber-schienenung des Schuttkegels für den durchgehenden Verkehr mittelst in Gegengefällen liegenden Rampen wegen der vorhandenen Maximalgefälle von 290/00 zwischen Langen und Danöfen und aus anderen Gründen ausgeschlossen war, so wurde annähernd in der Nulllinie zur bestehenden Bahnvielflette am frischen Schuttkegel unter Zuhilfenahme von Rädern bis zu 170 m ohne Zwischengerade eine provisorische Bahn, die durchgehends im Anschnitte lag, geschaffen. Die große Lockerheit des aus feinem



Schiefer und Kalkmateriale von bis zu  $30\text{ m}^3$  großen Felsblöcken bestehenden neuen Schuttes erschwerte die Herstellungen und den Bestand derselben außerordentlich, insbesondere auch der Mangel an eigentlichen Gerinnen in dem regellos aufgethürmten Haufwerk. In zwei seichten Mulden wurden hölzerne Brücken hergestellt und musste anschließend daran mit dem Aushub von Gerinnen begonnen werden. Das provisorische Normalspurgeleise war am 17. Juli fahrbar hergestellt, doch zerstörten in der Nacht vom 17. auf den 18. Juli die durch Regen mit einer Gesamtniederschlagsmenge von  $31\text{ mm}$  entstandenen Mührgänge wieder die mühsam hergestellten Nothbauten, indem die hölzernen Brücken abwärts geworfen, zerbrochen und auch verschüttet wurden und nahezu das ganze neugelegte Geleise sammt den Schwellen selbst auf große Erstreckung vor und hinter der Uebermuhung in Folge der festen Verlaschung thalab gezerrt wurde. Man schöpfte aus diesem Vorkommnis die Erfahrung, in Hinkunft bei Mührgängen, deren Herannahen aus dem obren Tobel durch Hornstöße des aufgestellten Postens rechtzeitig angezeigt

die scharfen Curven vermeidet die Betriebsdirection bei der Bergfahrt der Lastzüge den Schubdienst.

Da selbst bei geringen Tagesniederschlägen ( $16\text{ mm}$  und  $14\text{ mm}$  pro 24 Stunden) die Mühren oft bis an die Unterkante der Balken der vorerwähnten Constructionen reichten und die größten vorhandenen Blöcke transportirten und außerdem gefährliche Stauungen eintraten, erhielten später die Sohlen und Seitenböschungen der Gerinne auf  $20\text{ m}$  bis  $30\text{ m}$  rechts und links der Bahn Ausfütterungen mit Brettern und Bohlen (Schlusstennen) [Fig. 1], so daß der Abfluss im Bereiche der Bahn rascher und ungehinderter vor sich gehen kann und nur bei schwächeren Mührgängen ein Ausräumen des zugetragenen und liegengeliebenen Schuttes platzgreifen muss. Die Gerinne wurden nach aufwärts vertieft und erbreitert, die größeren Blöcke, welche durch Mitreißen oder Mitrollen bei Mührabgängen dem Bahnkörper am gefährlichsten gewesen wären, durch Sprengen verkleinert und eine Reihe von in Trockenmauerwerk ausgeführten Futtermauern und Uferversicherungen angelegt. In Folge Verbreiterung und Vertiefung

der Durchflussöffnung eines der Objecte wurden die Steinkastenwiderlager später mit einer Trockenmauer unterfangen und versichert. In Tafel-Fig. 1 ist links die Unterfangung fertig, rechts eben noch in Arbeit.

Durch das Vorhandensein mehrerer Gerinne, die sich an der Spitze des alten Schuttkegels ziemlich nähern, konnten nicht nur die Ableitung der Regen- und Schneeschmelzwässer behufs ungehinderter Arbeit, sondern auch durch die Ableitung der Mühren etwaige Stauungen in denselben thunlichst unschädlich gemacht werden.

Die Behebung von Setzungen, die zahlreichen Geleiseänderungen, den erhöhten Aufsiehtsdienst u. dgl. bewerkstelligt eine ständige Arbeiterpartie. Nachts sind sowohl Strecke als Gerinne bis in die enge Tobelschlucht hinauf mittelst elektrischer Bogenlampen, welche von einem ambulanten Beleuchtungswagen bedient werden, beleuchtet.\*)

Die umfassenden Studien für die definitive Lage der zukünftigen Trace haben die Nothwendigkeit ergeben, allen Bedrohlichkeiten, welche durch die eventuellen Nachstürze, Mührgänge und Lawinen des „großen Tobels“, als auch durch die Lawinen des angrenzenden Gebietes der Klöbwan eintreten, durch

eine unterirdische Bahnführung bergseits der bestanden Linie in einer überwölbten Länge von  $505\text{ m}$  vollständig auszuweichen. Der Tunnel liegt durchwegs in altem Schieferschutt und Mührschutt des großen Tobels; es wäre selbst bei bedeutender Mehrlänge und daher großem Kostenaufwand nicht möglich gewesen, denselben ganz in Fels anzuordnen, sondern wären die Tunnelenden auf große Längen im Schutt — gerade wie im vorliegenden Falle — unvermeidlich geworden. Die Lage der neuen Trace ist in der Text-Figur 1 durch die strichlirte Linie nördlich der bestanden Bahn ersichtlich gemacht.\*\*)

\*) Die Straßenverwaltung stellte im Zuge der neu angelegten Straße zwei Endsbaumbrücken her und versicherte die Sohle der Wasserläufe gegen Auskolkungen mit Pflasterungen und eingelegten Steinkastenschwellen, ähnlich den Widerlagern der geschilderten Bahnprovisorien. Ferner hat die Gemeinde Klösterle mit Beihilfe des Landes größere Abweisdämme in Stein und Holz ausgeführt und eine geringe Tieferlegung des Abflusses des Stausees durchgeführt.

\*\*) Inzwischen fand der Durchschlag des von beiden Mundlöchern betriebenen Sohlstollens dieses Tunnels am 13. Mai l. J. statt und sind bereits auch einige Tunnelringe fertiggemauert. Ich komme mit Ver-



Fig. 1. 1:25,000.

werden, die Laschenbolzen vor und hinter jeder Construction rasch zu entfernen, um eintretenden Falls wenigstens den Oberbau vor und hinter den Objecten vor Schaden zu bewahren.

Durch Niederschlagswässer verursachte Mührgänge, bzw. Wegschwemmung von Schutt und durch Setzungen bildeten sich allmählig in dem Sturzkegel drei Rinnsale aus, von welchen das mittlere in der Nähe des ursprünglich vorhanden gewesen Tobelgerinnes zur Ausbildung kam. Ueber diese Gerinne wurden hölzerne Provisorien aus — z. Th. für Betriebsstörungen durch Lawinen im Vorrath gehaltenen — verkeilten und verklammerten Trägern entweder mit Widerlagern aus geböschtem Trockenmauerwerk oder aus Steinkästen, bestehend aus aufeinandergelegten Rundholzrahmen mit Steinausfüllung, oder Stößen aus Bahnschwellen ausgeführt (s. Tafel XIX, Fig. 1). Dieselben hatten eine Stützweite von  $9.2$ ,  $6.5$  und  $5.6\text{ m}$ , sowie eine lichte Höhe von  $3.0$ ,  $2.45$  und  $2.3\text{ m}$ . Zu sämtlichen Steinbauten wurde das Materiale des Bergsturzes verwendet. Nach durchgeführter technischer Prüfung und Brückenprobe konnten am 24. Juli die Züge wieder die Unterbrechungsstelle passiren; mit Rücksicht auf

**Geologische Verhältnisse.\*)**

Das Klosterthal bildet in seiner Erstreckung zwischen Dalaas und Stuben die Grenzscheide zwischen den krystallinischen Schiefern, welchen die südlichen und der alpinen Trias, welcher die nördlichen Thalgehänge angehören. Der „große“ oder auch Blisadona-Tobel entspringt mittelst einer unterhalb 2000 m Seehöhe gelegenen Mulde am rechten (nördlichen) Ufer der Alfenz (westlich der Höhenzahl 1987 der Kartenskizze Text-Fig. 1) in den Gehängen zwischen Blassegg und dem Blisadonajochgrat und ist in den oberen zwei Dritttheilen tief in die Felswände eingeschnitten. Das rechtsufrige sehr steile Tobelgehänge von anfänglich 400 bis weiter unten bis 1000 m steigender Höhe culminirt in einem langgezogenen Kamm von 2393 bis 2252 m Meereshöhe, während das linke wohl eine solche von 1987 m erreicht, aber sehr rasch abfällt, weshalb die Uferlehnen dieser Seite nur etwa 100 bis 200 m über der Tobelsohle emporsteigen. Der etwa 2 km lange Tobel streicht in seinem oberen Lauf von Nordost nach Südwest und wendet sich in dem unteren Theil, insbesondere dort, wo er bald auf seinen großen, im West-Osten streichenden Klosterthal aufgebauten Muhrenschuttkegel austritt, einer mehr südsüdwestlichen Richtung zu. Das nördliche Gehänge des Klosterthales zwischen Klösterle und Langen besteht aus Virgloriakalken, Partnachschiefen und Arlbergkalken von v. Mojsirichthofen's, für welche letztere jedoch im Sinne v. Mojsirichthofen's die Bezeichnung Carditaschichten substituirt werden soll.

Die Partnachschichten sind dunkle Mergelschiefer, die oberflächlich leicht in rautenförmige oder griffelige Stückchen verwittern und mit einzelnen knollig zerklüftenden Kalk- oder Dolomitschichten wechsellagern. Die Carditaschichten bilden ein System hauptsächlich von Kalken und Dolomiten, das mit den Partnachmergeln an der Grenze durch Wechsellagerung verbunden ist. v. Richthofen hat seinerzeit einige generelle Profile des Aufbaues der Triassschichten Vorarlbergs entworfen und in denselben das Nordgehänge des Klosterthales als eine steilstehende Faltenbildung charakterisirt, wobei das Gewölbe der Antiklinale erodirt erscheint, so daß dadurch Schichten des Gewölbekerns sichtbar werden. Ein Profil (Text-Fig. 2) durch die Abbruchstelle bis in die Tobelsohle zeigt unter Zuhilfenahme der

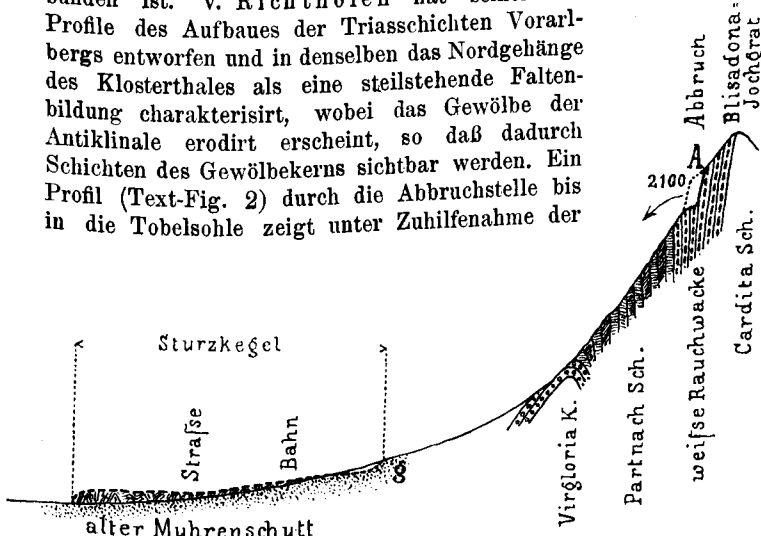


Fig. 2. 1:25.000.

Aufschlüsse daselbst und der Tektonik der östlichen und westlichen Gehänge zu unterst die tiefsten, zu oberst die höheren Formationsglieder. Die zum Klosterthal annähernd parallel streichende und nach Norden etwas übergeneigte Antiklinale senkt sich in den tieferen Schichten gegen Ost, zeigt zunächst der Tobelsohle den rechtsinnig verflächende Virgloriakalke, darüber die Partnachschichten mit den eingelagerten Dolomitbänken, welche rasch eine steile Stellung annehmen. Sodann folgt der mächtige, aus dünn-

gnügen der Ehrenpflicht nach, aller Jener zu gedenken, welche sich an der Behebung der Verkehrsstörung in rühmensewerther Weise betheiligt haben. Es sind dies nebst dem bereits erwähnten Hofrath v. Bischoff, insbesondere der Betriebsdirector Graf, dessen Bahnerhaltungsreferent Inspector Polaczek in leitender Stellung, sodann die ausführenden Organe, oben der thatkräftige Streckenvorstand, Ober-Ingenieur Breymann, sodann Ober-Ingenieur v. Meinong und die Ingenieure Brodl, Bischoff, v. Siegl und Kosel.

\*) Näheres: V. Pollack, Bergsturz am Arlberg, Jahrbuch der k. k. geologischen Reichsanstalt, 1892.

und dickgeschichteten Kalken, Dolomiten, Sandsteinen und Schiefern bestehende Complex der Carditaschichten, deren Details insbesondere östlich des Abbruchs (Tafel XIX, Fig. 7) gut aufgeschlossen sind. Besonders prägnant ist eine Lage der weißlichgrauen, bimssteinartigen Rauchwacke mit verschiedenen Höhlenbildungen, welcher festere Kalkschichten folgen, deren Verwitterungsformen seitlich der Ursprungsstelle des Felssturzes schneidig fächerförmig in die Luft ragen, was durch tiefe Auswitterungen der mergeligen Zwischenlagen bedingt ist. Einzelne Theile dieser frei emporstrebenden Kalkbänke haben in ihren obersten ausgewitterten Ausläufern eine verticale oder auch etwas überhängende Lage, so daß man leicht versucht wäre, dieselben nicht bloß auf die durch den gebirgsbildenden Horizontalschub entstandene allgemein saigere Schichtstellung, sondern auch auf eine durch spätere allmähliche Wirkung der Schwerkraft hervorgerufene Tendenz einer nachträglichen Neigung nach der freieren Seite zurückzuführen. Ein Theil dieser gutgeschichteten und in mächtigen Tafeln aufgerichteten Gesteine gelangte zum Absturz. An der Abbruchfläche A A (Fig. 7) selbst stehen graue Kalksteine mit einem südlichen Verflachen von 85° an und sind die durch den Sturz frisch entblößten Schichtflächen von scharf umgrenzter, weithin sichtbarer braungelber Färbung, wodurch sie sich sofort unzweideutig von den stehen gebliebenen seitlichen grauen Wänden der nächsten Umgebung abheben. Zahlreiche kleinere und größere trockene Runsen durchfurchen die Steilwände, so daß dazwischen viele obelikenartig aussehende Felsnadeln entstehen.

**Abbruchgebiet des Bergsturzes.**

Ältere vor dem Absturz von tieferen Standpunkten aus, hauptsächlich für photogrammetrische Zwecke behufs Terrain-darstellung in Schichtencurven aufgenommene Photographien insbesondere vom 8. November 1891, welchen Fig. 4 entnommen ist, zeigen im Abbruchgebiet die von großen Klüften durchzogenen Felswände nebst den davorstehenden vorerwähnten obelikenartigen Gestalten, sodann gegen Osten eine tiefe, durch die Partnach- und Carditaschichten bis zur jetzigen neuen Anbruchfläche gehenden Runse (mit 1 bezeichnet), weiters ungefähr in der Mitte der nachher abgebrochenen Partie eine zweite (Nr. 2), welche oberhalb der Abrisswände in eine größere Mulde ausgeht, die bis zum Gebirgsjoch reicht und schließlich unter dem westlichen Ende der Bruchnische im Mergel eine unbedeutende (dritte) Runse. Im weiteren zeigte sich ober der Absturzwand ein deutlicher Längsstreifen A<sub>1</sub> A<sub>2</sub> A<sub>3</sub> an den stehen gebliebenen Schichtflächen, welcher genau der Contour der oberen Begrenzung der niedergebrochenen Platten entsprach und sich dadurch als eine damals bereits vorhandene Trennungsfläche documentirte. Dieser Trennungstreifen war in seiner Höhendimension von 5 bis gegen 8 m zu bedeutend, als daß er im bloßen Abtrennen und etwaigem Zuthaligen der Felsplatten allein seine Erklärung finden könnte, es muss vielmehr angenommen werden, daß nebst dem auch eine entsprechende Senkung der oberen Schichtköpfe eingetreten war. Schon zur Zeit der letzten photographischen Aufnahme (am 8. November 1891) war in der trockenen Mittelrunse ein fortwährendes Rollen abgehender Steintrümmer und eine Staubwolkenbildung (bei C) bemerklich und stürzte schließlich auch eine kleinere, ihren Halt verlierende Gesteinspartie von etwa 100—200 m<sup>3</sup> in den Tobel.

Nach Constatirung dieser Thatsachen vor dem Bergsturz seien nunmehr die Verhältnisse nach demselben an der Ursprungsstelle näher in's Auge gefasst. Vor der steil aufragenden Anbruchfläche (in Fig. 6 und allen übrigen Darstellungen mit A bezeichnet) befindet sich eine von scharfkantigen frischen Gesteinsblöcken D bedeckte Terrasse T bis zu 10 m Breite, aus welcher einzelne der quer abgebrochenen Schichten E hervorstechen.

Westlich von der Terrasse verläuft im Streichen der durch den Absturz entblößten Schichtflächen ein geöffneter Spalt bei R R (Fig. 3) auf eine Länge von mehr als 50 m. Thalseits davon war an die Abrissstelle anschließend in einer Länge von etwa 20 und einer Breite von 6 m das Terrain eingesunken, u. zw. der-



artig, daß thalwärts dieser „Grabenversenkung“ *G* eine Felspitze *H* als „Horst“\*) stehen geblieben war, dessen bergseitige Fläche vertical, zum Theil selbst ein widersinniges Verflachen aufweist. Der mit mächtigen und tief niedergehenden Spalten durchzogene Horst von etwa 20 m Länge, 0 bis 8 m bergseitiger Höhe und 10 m Breite war ostwärts mit der abgebrochenen Terrainscholle im Zusammenhang gestanden, was durch Photographien und Aussagen unzweifelhaft festgestellt erscheint. Die unter 85° geneigte stehengebliebene Anbruchfläche hat eine gemessene Länge von 240 m und Höhen von 54, 43 und 95 m; der davorgestandene und abgestürzte Theil mochte eine geschätzte Stärke von 10 bis höchstens 20 m gehabt haben. Die Ebenen der thalwärts abfallenden Bruchterrasse und der steilen Schichtfläche des Anbruches bilden einen scharf einspringenden stumpfen Winkel.

Den thalseitig vorgelagerten Fuß der abgebrochenen steil gestandenen Platten und Kegel bis zu annähernd jenen Höhen, die soeben angegeben wurden, bilden die erwähnten zum Theil stufenförmig abgewitterten Partnachmergelschiefer mit steiler äußerer Böschung. Es ist naheliegend ein theilweises Nachgeben dieser Mergel zumindest in ihrem höchsten Ausgehenden zunächst der abgebrochenen Kalkschichten anzunehmen, weil dadurch nicht bloß die ältere Senkung, sondern auch der Absturz der sehr hohen und steilstehenden und nur vor ihrem Fuß gestützten Kalkplatten mitveranlasst erscheint. Ein vollständiges Weichen oder Abstürzen derselben auf eine größere Tiefe ist aber vollständig ausgeschlossen, da im Gegenfalle die breite Terrasse nicht vorhanden sein könnte. Der eigentliche Abbruch der an den Schichtklüften schon längst getrennten Schichten erfolgte nach der Ebene der Terrasse, aus welcher einzelne der quer abgebrochenen Gesteinsbänke zwischen den scharfkantigen frischen Trümmern hervortreten. Ebenso wenig ist zufolge des Vorhandenseins der Terrasse an ein Abgleiten längs der Schichtfläche zu denken, wenn auch an einzelnen Stellen insbesondere zunächst der Grabensenkung ganz deutliche thalabgerichtete Schrammen und Zerreibsel sichtbar sind, welche die Deutung zulassen, daß local einzelne Schichten in sinkender Bewegung waren.

Nach der Gesamtheit der vorliegenden und unzweifelhaften Anzeichen hat demnach schon vor längerer Zeit ein Thalwärtsneigen und eine Senkung des später zum Abbruch gelangten und durch den „Horst“ repräsentirten hochaufragenden Schichtencomplexes stattgefunden. Hiezu mag ein theilweises Nachgeben der weichen Schiefer des unmittelbaren Vorlandes Anlass gegeben haben.

Durch die im November 1891 in der „zweiten“ Runse (Fig. 4, 5, 6 und 7) eingetretenen Abbrüche wurde die eigentliche Action des Abstürzens eingeleitet: Die hochaufragenden, ihr stützenden Vorland durch Nachgeben von unten oder Druck von oben verlierenden Schichten brachen zusammen oder der höhere wahrscheinlich bereits überhängende Theil ist dem Gesetz der Schwere folgend quer zur Schichtung abgebrochen und abgestürzt und hat den mehrfach erwähnten Horst, der nur mehr eine geringe Höhe hatte und relativ noch fest eingebettet ist, stehen gelassen. Die Massen haben wahrscheinlich hauptsächlich durch Ausbauchen und Umkippen ihre Lagerstätte verlassen. Eine eigentliche besondere Veranlassung ist also hier — will man nicht die Summirung der ununterbrochenen Fortdauer der Verwitterungs- und Erosionserscheinungen (im Zusammenwirken mit Schichtung und Klüftung) dafür setzen — wie in so

\*) Es ist wohl ganz selbstverständlich, daß diese Bezeichnungen bloß wegen einer Aehnlichkeit mit gewissen tektonischen Erscheinungen bei den primären Bewegungen und der Kürze halber entlehnt wurden; wenn daher mein verehrter Freund Hr. Prof. Toula (Vorträge des Vereines zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse 1893) das „mundartliche“ „Felsköpf“ mit „Scholle“ bezeichnet, so habe ich dagegen ebenso wenig einzuwenden, als gegen seine Bezeichnung, daß dieselbe statt stehen geblieben „hängen“ geblieben sei.

vielen Fällen nicht eingetreten, die Schwere hat ihre Wirkung gethan.

Die gegen Westen gehenden Spalten, die im Osten stehenden steilen Platten und kegelförmigen Gebilde, der abgeklüftete Horst lassen selbstverständlich ähnliche Ereignisse wie das vorgekommene nicht außer dem Bereich der Möglichkeit stehen. Mit Ausnahme des abgeklüfteten östlichen Theiles des Horstes droht jedoch dormalen kaum eine Gefahr und ist die vom Horst kommende Masse so gering, daß sie bei eventuellem Absturz voraussichtlich im oberen Tobel liegen bleiben wird. Niedergänge selbst von mehreren Hundert Cubikmetern werden, da ihnen die große lebendige Kraft fehlt, die Bahn nicht erreichen und nur gleichzeitige Mührgänge könnten bedrohlich werden. Es ist Vorsorge getroffen, daß sowohl die Risse zunächst des Anbruchgebietes, als auch die aufgehäuften Schuttmassen der Nachstürze beobachtet werden.

Das Getöse der niederstürzenden Massen wurde bis Stuben vernommen; Alle, die auch das Zittern des Bodens bemerkten, dachten zuerst an ein Erdbeben. Der Staub, der besonders an der südlichen Lehne der Alfenz bis hoch hinauf durch seine Ablagerungsspuren am Boden und an Pflanzen noch lange nach dem Ereignis bemerklich war, fiel so dicht, daß der Bahnwächter Nr. 77, der von dem Krachen und Erschüttern erschreckt das Fenster öffnete, dasselbe sofort wieder schloss, damit nicht zuviel davon in's Haus dringe. In Fig. 2 ist die Anbruchfläche durch die zur Zeit der Aufnahme am 11. Juli 1892 fortwährend zufolge der kleineren Nachstürze entstehenden Staubwolken vollständig bedeckt.

#### Sturzbahn und Schuttstrom.

Schon wenn ein einzelner Felsblock zu Thale stürzt, so reißt er tiefe, langgestreckte Furchen überall dort ein, wo er auf nicht allzu harten Boden trifft: umso begreiflicher ist es, daß durch die großen Massen und die Wucht des Falles sowohl die im Gegenhalt zu anderen Gesteinen weich zu nennenden Schiefer unterhalb der Bruchstelle, als auch das Tobelgerinne selbst eine namhafte Abschürfung insbesondere im letzteren Falle erfuhr. Die geringen Abschürfungen der Sturzbahn *B B* (Fig. 5) im Schiefer wurden theilweise durch die Nachstürze von feinerem Schutt wieder ausgefüllt, so daß sich lange Zeit die Sturzbahn als lichte bestaube Fläche darstellte, die erst später, als die Nachstürze geringer wurden und Regen das Material abwusch, als eine durchfurchte Fläche in dem anstehenden Schiefer mit seinen Dolomitbändern zum Vorschein kam.

Der steile Tobellauf hatte zur Zeit des Absturzes nach einem der schneereichsten Winter in seiner Sohle noch reichlich Lawinenschnee, hauptsächlich in jenem Theil, wo er auf seinen alten Schuttkegel hinaustritt und aus einem Seitenarm (Reggeltobel) alljährlich ein Lawinenkegel mehr oder weniger thal-sperrenartig sich aufbaut. Die letzten sichtbaren Reste wichen den Sonnenstrahlen erst im Herbst.

Der östliche Theil der abstürzenden Masse fiel gegen die gegenüberliegende linke (südöstliche) Tobelwand bei *a* in Text-Fig. 1 und Tafel-Fig. 2, überflog hiebei entweder direct oder durch Aufprall einen in das Bachbett vorspringenden Rücken *b*, rasirte dort den Niederwald, fegte ein am alten Mührenschtkegel vorhandenes Lawinenleitwerk bei *c* und den Bahnkörper zwischen 111.8 und 111.9 km weg, gelangte aber bloß bis zur Poststraße (*d* auf der Karte) unweit der Thalsole. Dieser Theil des Schuttstromes war unmittelbar vor erreichtem Bahnkörper am höchsten aufgebaut. Jene Materialien, welche den obenerwähnten Rücken nicht überflogen, sondern von ihm abgelenkt wurden und der westliche Theil der Absturzmassen, welcher auf weniger Hindernisse stieß und partiell auch auf den firnig gewordenen Lawinenschnee gelangte, fuhren — Bahn (zwischen 111.9 bis 112.1 km) und Straße nebst Objecten rasirend — hinab in den Alfenz, brandeten auf der Gegenlehne am linken Alfenzfuß bis auf 25 bis 30 m hinauf, wobei durch den Luftdruck viele Stämme mit den Wipfeln nach aufwärts niedergeworfen wurden, bogen lawinenartig in Folge des Widerstandes der Gegenlehne thalab

aus und rutschten schließlich bis an die ersten Häuser von Klösterle. Die gewaltige, in den engen Tobel gerathene Masse bewegte sich nach den einzelnen Krümmungen desselben, anschmiegend an die Ufer, stromartig abwärts, verbreiterte sich am alten Schuttkegel, um schließlich im Alfenzbette sich stromartig bachabwärts zu wenden. Der Steinstrom erfuhr also nebst kleineren Krümmungen insbesondere an zwei Stellen (bei *a* und *e*) eine stärkere Ablenkung.

Geringe Reste der Absturzmassen insbesondere auch die Nachstürze, welche letztere in kleineren Mengen noch wochenlang, sowohl bei Regen, als bei schöner Witterung hauptsächlich von den Schuttmassen der Terrasse aus andauerten, bauten sich als steiler Schuttkegel bei *n*, thalsperrenartig im oberen Tobelgerinne unmittelbar unter der Abbruchstelle auf.

Unter dem Schnee kamen bloß kleinere Regen- oder Schmelzwassermengen zum Abfluss; unmerklich stärkere Regen brachten bereits Mühren des neuen Schuttes, welche nicht mehr unter dem Schnee durchkonnten, sondern über den Schneemassen zum Abfluss kamen und denselben bald vom überlagerten Bergsturzschnitt freimachten und schließlich den Firn tunnelartig und in verticalen Wänden durchnagten. Die durchsägen großen braunen Schneeschollen saßen sammt etwa noch auflagernden Schutt langsam oder ruckweise in die Tobelsohle ein.

Die aufschürfende Wucht der Massen wirkte hauptsächlich auf die schuttbedeckten Gehänge, die an vielen Stellen bis auf den Fels reingefegt wurden, wodurch die darüber liegenden alten Schuttmassen bis hoch hinauf Anrisse bekamen.\*) Besondere Schürfungen erfolgten im engen steilen Tobelgerinne, in der Sohle und an beiden Steilgehängen, sodann insbesondere beim Austritt des steilen Gefälles auf den etwas flacher geböschten alten Kegel bei *g* (Fig. 2), wo die jetzige Oberfläche trotz der neuen Beschüttung tiefer als vorher ist und wo an der westlichen Seite die von der Klöbwand herabgebauten alten Schuttkegel und Halden *h* stellenweise mehr als 20 m tief unter schnitten wurden, weiters an der Brandungsstelle *e* (Text-Fig. 1) am linken Alfenzufer, wo der gelbe Verwitterungslehm der Glimmerschiefer seitenmoränenartig in mächtiger Wulst auf etwa 100 m thalab geschoben erscheint.

Der abgestürzte Schutt bedeckt rund 150.000 m<sup>2</sup>; rechnet man den Absturz mit etwa 400.000 m<sup>3</sup>, die Aufschürfungen im Tobel und an dessen Rändern mit 100.000 m<sup>3</sup>, so ergeben sich zusammen 500.000 m<sup>3</sup> und würde dies einer durchschnittlichen Aufschüttungshöhe von 3.3 m entsprechen, wobei die bedeckte gebliebenen Aufschürfungen sowie die enthaltenen Bahn- und Straßendämme nicht berücksichtigt sind.

Die Entfernung des Schuttkegels von der Anbruchstelle beträgt über 2100 m. Obwohl dies Manchem auffällig sein dürfte, so sind ähnliche Verhältnisse anderenorts schon mehrfach aufgetreten. So zeigt der Bergsturz von Elm vom 11. September 1881 nahezu dieselbe Länge, obwohl die Höhe über der Thalsohle bloß etwas über 400 m beträgt, während sie hier über 1000 m erreicht, wobei die abgestürzte Masse allerdings 10.000.000 m<sup>3</sup> umfasste.\*\*) Von den Bergstürzen der historischen Zeit zählen insbesondere jene von den Diablerets (Wallis) aus den Jahren 1714 und 1749 zu den großartigsten Ereignissen: 50.000.000 m<sup>3</sup> auf 2000 m Höhe abgestürzt erzeugten einen Schuttstrom von nahezu 6 km Länge, welche gewiss noch eine größere gewesen wäre, wenn der Strom nicht in seiner Bahn viermal von den Thalhängen abgeprallt und abgelenkt worden wäre. Einige der hervorragendsten Bergstürze sind in nachfolgender Tabelle zur Darstellung gebracht,

\*) Die nicht selten angetroffene Meinung, daß rasch bewegte Massen Häuser und andere Objecte bloß „einhüllen“ oder bloß „verschütten“, ist in den meisten Fällen unrichtig: Nachgebende Gegenstände oder Hindernisse werden umgelegt und mehr oder weniger mitgenommen. Nachgrabungen zum Auffinden von verschütteten Personen u. dergl. sind dementsprechend einzurichten. Als im Vorjahre vor dem Flexenpaß ein von einer Grundlawine Verschütteter von Seite der opferwilligen Klosterthaler durch acht Tage mittelst 22 übereinander liegender Stollen gesucht wurde, fand man den Verunglückten im tiefst thalabliegenden Theil der Lawine.

\*\*) Heim und Russ Bergsturz von Elm. Zürich 1881.

wobei die Daten zum Theil Werken und Aufsätzen von Heim, Becker, Balzer, Rziha, Rumpf und J. C. Wagner entnommen wurden.

Laufende Nummer	Lage des Bergsturzes oder Rutsches bei	Abgegangene Masse in Millionen m <sup>3</sup>	Länge vom Abbruchrand bis Schuttkegelende in km	Niedergangshöhe in m	Böschungswinkel vom Schuttkegelende zum Abbruchrand in Graden
1	Flims (vorglacial)	15000	—	—	6-8
2	Dobratsch . . . .	?	—	—	—
3	Plurs . . . . .	?	—	—	—
4	Diablerets . . . .	50'00	5.7	2000	20.5
5	Embach . . . . .	40'00	—	—	—
6	Goldau . . . . .	15'00	4.5	1000	12
7	Elm . . . . .	10'00	2.1	450	14-16
8	Steinbrück . . . .	0.74 bis 0.618	0.8	270	19
9	Langen . . . . .	0.50	2.1	1000	25
10	Strahn . . . . .	0.30	—	—	—
11	Micholup . . . . .	0.26	—	—	—

Unaufhaltsam fallen in steilen und entblößten Bergen, insbesondere in unseren Alpen kleinere und größere Steintrümmer von den Höhen gegen die Thalsohle, dabei nicht selten zu gewissen Perioden häufiger als gewöhnlich. Jeder Bergwanderer kennt diese „Steinfälle“ und „Steinstürze“. Mit größter Aufmerksamkeit begeht er solche Stellen, Aug' und Ohr in verschärfter Thätigkeit, jeden Augenblick sprunghaft, wenn er das eigenthümliche Rollen und Rieseln oder Pfeifen, Klingen oder Aufschlagen rasend daher hüpfender Steine vernimmt. Bei mehr oder weniger berastem Boden sind solche Gebiete auch durch kleinere oder größere thalab gerichtete Furchen oder in Wäldern durch vernarbte oder frische Aufschlagstellen der Steine an der Baumrinde bemerkbar und sind zuweilen auch stecken gebliebene Steintrümmer in die Bäume eingewachsen. In die Wälder einrollende Verwitterungstrümmer, wenn sie nicht zu massenhaft auftreten und nicht in Runsen gerathen, assimiliren sich allmählich mit dem Waldboden, größere Schuttansammlungen bilden die bekannten steilen Schutthalden oder Kegel mit den größten Trümmern am Fuße der Anhäufung.\*) Ab und zu brechen nun größere Trümmer oder vielmehr Bodenstücke bis zum Umfange ganzer Bergflanken ab, und hat man geschätzt, daß in den Alpen allein wohl jede Woche solche Ereignisse statthaben, doch nimmt man in der Regel nur dann von ihnen Notiz, wenn bewohnte Gegenden oder Communicationen davon betroffen werden.

Alle diese Erscheinungen, zu denen noch eine Reihe anderer zählen, bilden kleine Capitel in der Entstehungsgeschichte unserer Thäler. Die nie ruhende Kraft der Verwitterung und Erosion modellirt und sägt unablässig am Gesteinsgerüste unserer Gebirgsthäler, trägt hier ab, um anderswo vorübergehend oder bleibend wieder aufzubauen, eine Thätigkeit, die da begann, als die ersten Landflächen aus den Meeren hervortauchten und deren Ende unabsehbar ist. Mag die zu Thal gefahrene Masse für menschliche Begriffe nach Umfang und Folgen noch so bedeutend sein, in der Entwicklungsgeschichte eines Berges oder eines Thales spielt sie doch nur eine sehr untergeordnete Rolle. Von diesem Standpunkte aus kann somit das Ereignis, welches am 9. Juli 1892 bei Langen eintrat, trotz seiner Großartigkeit, als ein nicht allzu seltenes betrachtet werden und folgerichtig weist daher selbst die nächste Umgebung im Stanzer- und Kloster-

\*) Solche und ähnliche Blockanhäufungen werden fälschlich nicht selten als „Bergstürze“ angesehen oder bezeichnet, sind aber nach dem Gesagten bloß die Ablagerung einzelner Steinabstürze, welche entweder bloß aus früherer Zeit stammen oder noch andauern. Aufmerksame Beobachtung der Baumwunden gibt einschlägige Aufschlüsse.

thal, abgesehen von heute durch neuerlichen Abtrag oder Schuttaufrag nicht mehr entzifferbaren Bodenbewegungen, noch vier größere deutliche Bergstürze auf, wovon drei der Triaszone und einer dem krystallinischen Schiefer angehören. Obwohl die Anbruchstellen, wie bei allen alten Bergstürzen, nicht mehr sehr deutlich zu sehen sind, so bietet doch zum Mindesten die Materialbeschaffenheit und Structur des Schuttstromes hinreichende Anhaltspunkte um die Provenienz des Materiales festzustellen.

Gegenüber dem Schlosse und der Haltestelle Wiesberg am linken Rosanauf ist ein Theil des aus Glimmerschiefer bestehenden Hanges wohl in Folge des Unterwühlens des Bergfußes durch die Gewässer der Rosana, soweit dies nachträglich und nach der Oberfläche zu beurtheilen möglich, zumeist auf den Schichtflächen in den Thalbach abgerutscht. Die Poststraße führt über die ziemlich beisammen gebliebene und nur auf geringe Entfernung verschobene Abbruchscholle, welche mit dichtem Wald bewachsen ist, aus dem nur einzelne zum Theil unterbrochene Abbruch-(Schicht-)Flächen hervorlugen.

Ein gewaltiges Ereignis war die Verschüttung des Stanzerthales bei der Station Strengen. Das anstehende Gestein beider

Thallehnen ist wie bei Wiesberg der Glimmerschiefer. Die abnorm hohen Bahnböschungen der Anschnitte am rechten Rosanauf liegen aber in einem groben Kalk- und Dolomitschutt, der von der weit im Hintergrunde der gegenüberliegenden terrassenartigen Lehne aufragenden Gruppe der Eisenspitze stammt. Am linken Rosanauf ist in tieferen Lagen blos zunächst der Poststraße noch ein Rest des Kalkschuttes sichtbar, alles Uebrige ist bereits weggewaschen. Die Rosana hat den gewaltigen, über der Thalsole mindest 100 m hoch gewesenen Schuttkegel wieder vollkommen durchsägt.

Unterhalb des großen Lehnenviaductes der Station Hintergasse liegt im flachen Thalgrund eine von der Lehne in die Culturen hineinreichende Waldzunge, welche selbst unmittelbar davor nicht erkennen läßt, daß sie einen flachen Sturzkegel mit großen Trümmern von der Felswand oberhalb des Viaductes in sich birgt.

Ein großes Ablagerungsgebiet bildet die sogenannte Rufe in Braz unterhalb des Plattentobels, doch mögen hier auch Muhrgänge von der oberhalb der Bahn befindlichen Terrasse mitgewirkt haben.

## Eiserne Gerippbauten in den Vereinigten Staaten.

Von Fr. v. Emperger in New-York.

(Fortsetzung zu Nr. 28.)

### II.

Warum bauen die Amerikaner so hoch und trotzdem so schmal? Diese Frage muss sich wohl jedem Europäer beim Anblicke solcher Thurmbauten aufdrängen. Zu ihrer Beantwortung haben wir zunächst die Vorbedingungen zu betrachten, unter welchen diese Bauten zu Stande kommen. Es sind dies die hiesigen Bauweisen im Allgemeinen und die Verwendung der Maschinen hiebei im Besonderen, weiters die allgemeine Verwendung des Elevators, endlich die Zustände in den sogenannten Geschäftsvierteln amerikanischer Großstädte.

Was als ein allgemeines Charakteristikon amerikanischer Arbeit gelten kann, daß die Maschinenarbeit die Menschenarbeit in viel ausgedehnter Weise ersetzt, als dies in Europa üblich ist, gilt auch im Besonderen für den Hochbau, dadurch entsteht eine andere Preisbildung, die ein 16stöckiges Gebäude relativ billiger zu bauen erlaubt, als ein vierstöckiges. Doch auch sonst sind die Bauten im Durchschnitt höher als in Europa. Als Urbild in dieser Hinsicht kann schon das amerikanische (englische) Familien-Wohnhaus gelten. Diese Häuser sind 5·5—7·5 m breit, (fast immer dreifenstrig) und drei, die neueren vier Stockwerke hoch, was einer Wohnung von 10—16 Zimmern entspricht. Dasselbe gilt von den Miethshäusern, nur sind diese oft noch schmaler (zweifenenstrig) und höher.

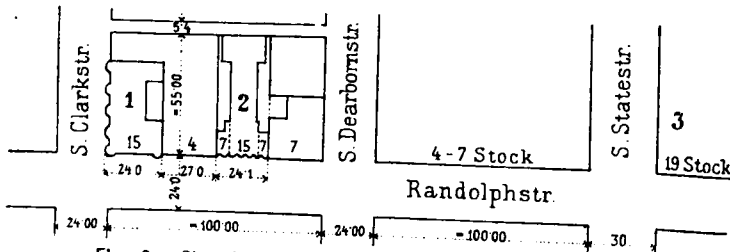


Fig. 9. Situations-Skizze der Randolph-Straße in Chicago.

Bei Höhen von über vier Stock findet der Elevator schon allgemein Verwendung. Dieser ist in seiner jetzigen Form mit hydraulischer Triebkraft, seit 15 Jahren in Gebrauch; der Aufzug mittelst directen Antriebes oder Wassergewicht, wie er Anfangs der siebziger Jahre gebaut wurde, war zu schwer lenkbar, um sich zu allgemeiner Anwendung für Personenbeförderung in dem Maße zu eignen, daß er die Stiege völlig ersetzen und sie auf eine einfache Hilfs- und Sicherheitsvorrichtung herabzudrücken vermocht hätte. Auch schien er dem Publicum zu wenig sicher. Der Elevator aber hat sich hier vollkommen eingebürgert und verdient auch das ihm entgegengebrachte Vertrauen vollauf. Wir finden selbst im ein-

fachen Arbeiter-Miethshaus einen Waarenaufzug; seine allgemeine und vielseitige Verwendung erweisen am besten die mehrstöckigen Pferdeställe. Elevatoren werden in Gruppen von 1, 2, 3 bis 6 angeordnet; der Ashlandblock in Chicago hat 17, der Freimaurer-Tempel 18 Elevatoren, die eine tägliche Fassungskraft von 40.000 Personen haben.

Was die Geschäftsviertel der amerikanischen Großstädte betrifft, so herrschen dort Verhältnisse, wie wir sie sonst nirgends, nicht einmal in der Londoner City, vorfinden. In amerikanischen Städten war bis vor Kurzem der ganze Geschäftsverkehr auf wenige Punkte beschränkt. Bei dem großen Aufschwung der letzten Jahre hat sich wohl der Geschäftsumfang riesig erweitert, aber die Geschäftscentren haben sich nur unwesentlich ausgedehnt, weil die bestehenden Bahnen und sonstigen Verbindungen, eben nur diese Stelle zum Verkehrs-Centrum stempelten. Es ist in die hiesigen Geschäftsgewohnheiten übergegangen, daß jedes nur irgendwie bedeutende Unternehmen, an welchem Punkt der Erde immer es auch seinen Sitz hat, auch eine Centralstelle in diesen Geschäftsvierteln besitzt. Wir finden diese ungeheuren Häuser — Office buildings — in hunderte von Räumen untertheilt, die kaum den Namen Zimmer in unserem Sinne verdienen. Ein solches Haus bildet in gewisser Hinsicht eine Welt für sich; hievon ist das Auditorium\*) mit seinen Umbauten das beste Beispiel, wo man in der kürzesten Frist alle Geschäfte abwickeln kann, ohne das Haus zu verlassen. Am meisten ausgebildet finden sich diese Verhältnisse in Chicago, dessen Ausdehnung übrigens im Gegensatz zu New-York keinerlei natürliche Hindernisse entgegenstehen. Diese Gepflogenheiten schufen an jenen Stellen enorme Grundpreise; was an Fläche mangelte, mussten die Häuser an Höhe schon deshalb ersetzen, um eine ertragfähige Anlage zu ermöglichen. Anfangs blieb ihre Höhe durch die Leistungsfähigkeit der Feuerspritzen beschränkt auf 8—9 Stock; doch durch Anwendung sogenannter feuersicherer Bauweisen glaubte man sich berechtigt, diese Grenze immer mehr zu überschreiten.

Während nun bei Bauten ohne Elevator ein weiteres Wachstum schon beim fünften Stock unterbunden wird durch den Umstand, daß die höheren Stockwerke bei erhöhten Kosten niedrige Erträge liefern, so ist es hier umgekehrt. Der Miethzins ist im ganzen Haus, den untersten und den obersten Stock ausgenommen, derselbe, und die Baukosten nehmen für höhere Gebäude, per Cubikmeter berechnet, verhältnismäßig ab, ja in mancher Hinsicht, zum Beispiel bezüglich der Kessel, Dampfmaschinen, Dynamos,

\*) Siehe Zeitschrift 1890, Nr. 13.

Pumpen, Wasserbehälter und Elevatoren sind sie für jedes Haus ohne Rücksicht auf seine Höhe fast dieselben. Hiezu kommt noch der weitere Umstand, daß auch die Erhaltungskosten dieselben bleiben, denn es ändert so gut wie gar nichts an der Zahl der Maschinisten, Heizer, Thorhüter, Fahrstuhlführer, Nachtwächter, endlich Buchhalter etc., ob ein Gebäude 10 oder 16 Stock hat.

Je höher, bekannter und berühmter ein solches Gebäude ist, umso höher ist der Miethzins. Er schwankt zwischen 25 bis 125 fl. per Quadratmeter und Jahr. Die zum Bau so hoher Häuser nöthigen großen Capitalien sind meistens durch Actien-Gesellschaften aufgebracht, welche Actien und Prioritäten auf den Markt bringen. Die Kosten solcher Bauten sinken selten unter 1 $\frac{1}{2}$  Mill. Gulden, die meisten übersteigen diese Summe bedeutend, wie z. B. das Auditorium mit 12 $\frac{1}{2}$  Mill. Gulden und der Freimaurer-Tempel mit 5 Mill. Gulden. Der Architekt dieser Bauten muss neben den bautechnischen Kenntnissen auch noch

bei der oben angeführten dreifenstrigen Parcellirung der Preis der Baugründe sich mehr nach der Frontlänge als nach dem Flächeninhalt richtet. Auch müssen diese Bauten schmal sein zur Erzielung von lichten Räumen; bei größeren Baugründen ist diesem Erfordernis durch L-, U- oder H-förmige Grundrisse und durch Erker Rechnung getragen; es sind also Lichthöfe auf eigene Kosten geschaffen worden, während die vorerwähnte Form die Nachbargrundstücke als Lichthöfe benutzt. Diese Frage macht jetzt bei der Seltenheit

solcher Bauten wenig Schwierigkeit. Sollten sie jemals dicht aneinanderücken und den Straßen Licht und Luft nehmen, so wäre dies wohl ein unerträglicher Zustand. D. Adler macht hiegegen im „Engineering Magazin“ mit Recht darauf aufmerksam, daß das Londoner Geschäftsviertel mit seinen drei- bis vierstöckigen Bauten, wenn man einige durch 16stöckige ersetzen und so die Straßen verbreitern könnte, nur gewinnen würde. Das Uebel liegt hier, wie so oft, in der Uebertreibung, denn thatsächlich sind die höheren Räumlichkeiten in den staub- und rauchbedeckten Großstädten wahre Erholungsstätten in Bezug auf Luft, Licht und Aussicht. Daß sich jedoch diese Wolkenstürmer so ziemlich auf den Leib rücken, ist aus dem weiter unten besprochenen Park Row in New-York und aus der beigefügten Situation von Randolphstreet in Chicago ersichtlich. Die Figuren 9 und 10 geben die Situation und die Ansicht.

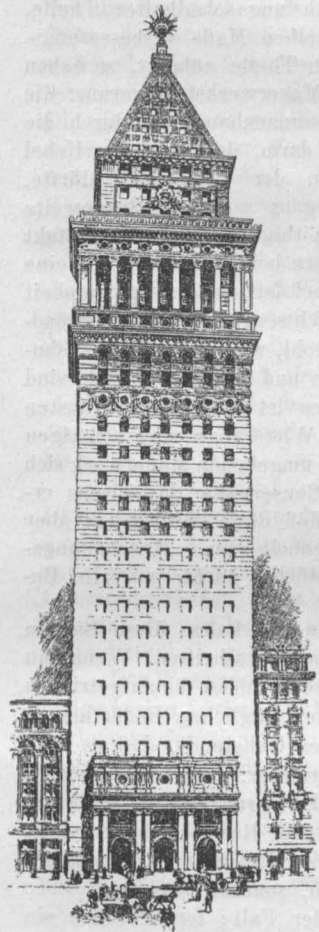


Fig. 11. Sun-Gebäude.



Fig. 10. Ansicht der Randolph-Straße in Chicago.

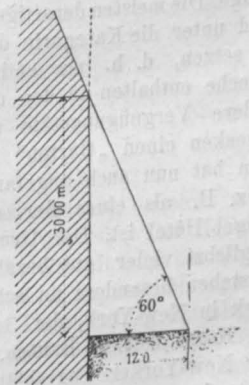


Fig. 12.

finanzielles Talent besitzen, um durch Organisirung der Actien-Gesellschaft das Geld herbeizuschaffen. Er muss ferner vor dem ersten Spatenstich eine Reihe von Miethcontracten in der Tasche haben, die das Einkommen der nächsten Jahre sichern.

Was nun die Schmalheit dieser hohen Gebäude betrifft, die oft eine Höhe von sechs Breiten haben, so ist dies eine New-Yorker Specialität, die sich architektonisch durch eine thurmartige Ausbildung entschuldigen lässt. Ihre Begründung findet sie darin, daß

Zunächst links liegt der Ashlandblock (1), es folgt das Deutsche Opernhaus (2) und der Freimaurer-Tempel (3).

Als einziger, thatsächlich die Gebäudehöhe begrenzender Umstand ist die Tragfähigkeit des Bodens zu beachten. Sie kommt jedoch nur bei mittelmäßigem und schlechtem Baugrund in Betracht. Auf einem so guten Grund wie in New-York liegt die dadurch bedingte Höhengrenze nahe an 40 Stock, da die neuen Bauweisen das Gesamtgewicht der Gebäude bedeutend vermindert



haben. Die höchsten dem Verfasser bekannten Gebäude haben 20 Stockwerke. Unter den Projecten nimmt das Sun building New-York (Fig. 11) mit 32 Stock den ersten Rang ein. Das letztere, von Bruce Price entworfen, ist 133 m über dem Straßenniveau hoch; es hat aber nur 560 m<sup>2</sup> Grundfläche. Es ist beabsichtigt, die Mauern bis zum 19. Stock selbsttragend zu machen.

Ein neuer Feind ist diesen „feuersicheren“ Bauten in den Feuerversicherungs-Gesellschaften entstanden, die bei gewissen Unzukömmlichkeiten bezüglich der Benützungsweise, der Höhe, der Nachbarschaft, die Versicherungsrate bis auf 3 1/2 % erhöhten. In diesem Falle bleibt nur die Wahl, entweder nicht bauen oder nicht versichern. Bauvorschriften der verschiedenen Städte sind auf dem Fuße gefolgt, die selbstredend die größte Verschiedenheit zeigen. Die New-Yorker Bauvorschriften geben den feuersicheren Gebäuden keine Höhengrenze an. Boston ist am weitesten gegangen, indem es für solche Bauten 37.5 m als größte zulässige Höhe festsetzte, während andere Gebäude 21 m nicht überschreiten dürfen. Chicago hat 45 m als obere Grenze bestimmt, u. zw. nur an Straßen über 24 m Breite, sonst ist nur 37.5 m, respective bei 12 m und darunter nur 30 m Höhe erlaubt. Diese Bestimmungen haben auf Thürme, Dome, Kuppeln etc. dann keine Anwendung, wenn ihr Querschnitt nicht 15 % der Baufläche überschreitet. Man hat also in Chicago jedem Hausbesitzer das Recht zugestanden, das Licht an der Straßenseite über 60° hinaus beanspruchen zu dürfen (siehe Fig. 12). Diese Vorschriften haben so lange keine endgiltige Bedeutung, als sie nicht durch ein Verfahren „zum ewigen Gedächtnis“ angefochten worden sind, ob sie nicht das verfassungsmäßige Eigenthumsrecht eines Besitzers zu sehr beschränken, was bei den eigenthümlichen juridischen Anschauungen nicht abzusehen ist; ferner auch deswegen nicht, weil sie fortwährenden Aenderungen unterworfen sind.\*) Dies dürfte vorläufig nicht eintreten, da die Zahl der bereits vor der Erlassung jener Vorschriften bewilligten Gebäude die Chicagoer Baumeister hinreichend zu beschäftigen scheint. So z. B. hat die Firma Geo. A. Fuller & Co. in Chicago, als diese Vorschriften in Sicht kamen, für folgende Gebäude die Erlaubnisscheine behoben (alle fünf sind 16stöckig): Marguette building (Kosten: 2 1/4 Mill. Gulden), Fr. Bartlett (1 1/2 Mill.), B. L. Smith (1 Mill.), D. E. Bradley (1 1/2 Mill.), S. L. Brooke (1 1/2 Mill.). Bei der Ausschreibung für den Bau der „Manhattan Insurance Co.“ in New-York sind meist Entwürfe für 18stöckige Gebäude eingelangt.

Daß jedoch die Erbauung dieser Häuserthürme nicht im öffentlichen Interesse liegen kann, insbesondere wenn sie nicht an offenen Plätzen gelegen sind, oder aber eine mit ihrer Höhe im Verhältnis stehende Straßen-Erbreiterung im Gefolge haben, scheint außer Frage. Die meisten derartigen Gebäude, auch die sogenannten Theater, sind unter die Kategorie der oben beschriebenen „Office buildings“ zu setzen, d. h. sie enthalten fast ausschließlich Büreauräume, manche enthalten in den unteren Stockwerken außerdem Theater andere Vergnügungssäle und Restaurationen, oder zu ähnlichen Zwecken einen „Garten“ am Dach wie der Freimaurer-Tempel. Man hat nun auch angefangen, Hôtels in diesem Style zu bauen, so z. B. als eines der ersten das Auditorium, dessen östlicher Flügel Hôtel ist. Der Grund ist sehr naheliegend: die Erzielung möglichst vieler gut bezahlter Frontzimmer. So entstanden und entstehen besonders an schönen Aussichtspunkten, wie am Central Park in New-York, der 340 ha Fläche im Herzen der Stadt hat, ein Kranz solcher Bauten. Ein anderes Beispiel sind die Paläste der New-Yorker Tagesblätter an der Park Row. Dort sucht ein Blatt das andere durch ein auffallenderes und schöneres Haus in den Schatten zu stellen.

\*) Chicago hat inzwischen 2mal die Höhengrenze geändert. D. V.

Da sich der Verfasser vorbehält, auf die Frage von Wind- und Wandverband eingehend zurückzukommen, so möge hier schließlich noch die Einwirkung der Temperatur und die Gebäudeerhaltung erörtert werden. Was die erstere anlangt, so möge man sich vor Augen halten, daß ein zehnstöckiges Gebäude aus Mauerwerk innerhalb der hiesigen Temperaturschwankungen sich circa 1 1/2 cm ausdehnt, während ein ebenso hohes Stahlgerüst weit über das Doppelte, also fast 1 1/2 cm pro Stock seine Länge ändert. Will man also hiefür unter Berücksichtigung der Außen- und Innentemperatur im Winter, ferner der im ersten Absatz erwähnten gemischten Bauweisen nicht Dilatations-Vorrichtungen anbringen, so muss man trachten, die Stahlconstruction so einzuhüllen, daß sie gegen solche Schwankungen geschützt bleibt. Ja, man muss in diesem Schutz so weit gehen, daß die Hitze eines Feuers — es kommen hier nur Zimmerfeuer in Betracht — nicht durchzudringen vermag. An Vorschlägen in dieser Hinsicht ist kein Mangel, so zum Beispiel eine Einpackung in Mineralwolle etc. Wenn man jedoch von einer Weiterentwicklung in die Höhe spricht, und hiezu Aluminiumgerippe vorschlägt, so scheint dies, so vorsichtig man nach den Erfahrungen der letzten Jahre in abfälligen Urtheilen sein sollte, in's Gebiet der Luftschlösser zu gehören. Viel treffender nennen mehrere Autoren die nächste Zukunft unserer Bauten das Zeitalter des Thones, u. zw. nicht wegen des Aluminiumgehaltes allein, sondern wegen seiner feuersicheren und plastischen Eigenschaften.

Der zweite Punkt, die Frage der Ueberwachung der Eisenconstruction und die eventuelle Auswechslung schadhafter Theile, scheint dem Verfasser nicht in demselben Maße verbesserungsfähig. Was die Auswechslung schadhafter Theile anlangt, so haben diese Bauten nicht viel von einem Mauerwerksbau voraus, die Gefahr wird nur durch den engen Zusammenhang und durch die Höhe vermehrt. Das Gefährliche liegt darin, daß man das Uebel gar nicht rechtzeitig zu bemerken in der Lage sein dürfte. Während man bei einem kleinen Uebergang von 5 m Spannweite eine regelmäßige Beaufsichtigung für nöthig erachtet, beschränkt man sich bei diesen 50 und mehr Metern hohen Häusern auf eine Beaufsichtigung während des Baues, die bei der hiesigen Sparsamkeit mit geschulten Arbeitern und Aufsichtsorganen nie eine gründliche genannt werden kann. Statisch sowohl, wie wegen eines ähnlichen Verhältnisses zwischen ruhender und zufälliger Last, sind sie wie Brückenbauten zu betrachten; es ist nur zu ihren Gunsten anzuführen, daß sie nicht direct den Witterungs- und sonstigen Einflüssen ausgesetzt sind und daß das umgebende Mauerwerk sich im Allgemeinen als ausgezeichnete Conservator des Eisens erwiesen hat. Dies sowie der Hinweis, daß diese zahlreichen aber sehr jungen Bauten noch keine Gelegenheit zum „Anschauungs-Unterricht“ gegeben haben, genügt natürlich nicht, um alle Bedenken zu zerstreuen.

Wenn nicht alle Zeichen trügen, so haben diese Bauten bereits den Höhepunkt ihres Wachstums überschritten. Wenn nun auch hie und da einzelne Bauten noch höher hinaufgetrieben werden, so geschieht dies nicht, um dem täglichen Bedürfnis zu dienen. In Chicago ist es ein öffentliches Geheimnis, daß es dort Bauten gibt, die weder ausreichend feuersicher, noch windversteift, noch endlich entsprechend fundirt sind. Derartiges ist natürlich eine große öffentliche Gefahr. Eine gesunde Reaction sollte jedoch nur die Bauten innerhalb jener Grenzen einschränken, innerhalb deren diese Bauten nicht allein möglich, sondern auch gut sind: das ist bis 15 Stock (60 m) gewiss der Fall; ferner sollen sie das öffentliche wie das private Recht ihrer Nachbarn an Luft und Licht nicht beschränken.

(Fortsetzung folgt.)



## Feuerprobe mit Korksteinen.

Am 30. Juni d. J. veranstaltete die Firma Kleiner und Bokmayer in Mödling eine amtliche Erprobung des von ihr erzeugten Korksteinmaterials, in der Anwendung als Verkleidung von Holzgerippen und als Zwischenwände gegen die Einwirkung des Feuers. Die Erprobung wurde durch die k. k. Bezirkshauptmannschaft Baden in Anwesenheit der Vertreter des k. k. Ministeriums des Innern, der k. k. Statthalterei, des Wiener Stadtbauamtes, der städtischen Feuerwehr, der Militär- und anderer Behörden und Corporationen und auch des Delegirten unseres Vereines, als welcher der Gefertigte fungirte, vorgenommen.

Die Brandprobe an zwei zu diesem Zwecke errichteten Objecten sollte erweisen, daß eine Verkleidung des Sparrenwerkes mit auch nur 4 cm starken Korksteinplatten dem offenen Feuer durch lange Zeit erfolgreichen Widerstand zu leisten vermag.

Das eine der beiden Objecte (Fig. 1 und 2) bestand aus einem Korksteingehäuse mit einer 6 cm starken Korksteinscheidewand, einer eingebauten, aus Holzsparrn und einer 4 cm starken Verkleidung errichteten, mansardenartigen Seitenwand und einer ebensolchen, einerseits auf einem mit Korkstein verkleideten Durchzuge ruhenden Decke. Die Innen- und Außenflächen der Korksteine waren mit Gypsmörtel, etwa  $\frac{1}{2}$  cm stark, beworfen und verputzt. Hier sollte beobachtet werden, wie sich die Feuersicherheit bei offen gehaltener Thür gestalte, und welche Erscheinungen während des Brandes im Raume *a* in der rückwärtigen Kammer *b* eintreten. Die Commission errichtete im Innern, in einer Ecke, einen 2 m hohen Ziegelpfeiler und deponirte dort Thonpyramiden und Metallstücke von verschieden hohem Schmelzgrade. Sodann wurde im Innern Holz geschichtet, in Brand gesteckt und das Feuer eine Stunde lang unterhalten. Während des Brandes wurde constatirt, daß in die Kammer *b*, welche allerdings kaum 5 m<sup>3</sup> Raum umfasste, wohl Rauch eindrang, aber die 6 cm starke Scheidewand, bei mäßiger Erhitzung derselben, dem Brande vollkommen Stand hielt.

Nach Verlauf der vorbestimmten Dauer von einer Stunde wurde das Feuer durch einen kräftigen Wasserstrahl gedämpft und die nun herausgenommenen Temperaturbemessungsproben ergaben, daß an dem Punkte, wo sie lagen, eine Temperatur von circa 1100° C. geherrscht hatte.

Der Wasserstrahl hatte an den Wänden einige kleine Löcher durchgeschlagen, und die Zerlegung der Construction ergab, daß die 4 cm starken Korksteinplatten bis auf etwa  $1\frac{1}{2}$  cm verkohlt und größtentheils vom Verputze entblößt waren. Das hinter denselben gelegene Holzwerk war überall dort, wo es der Korkstein direct schützte, total unversehrt und nur an einigen Stellen, wo wahrscheinlich durch Fugen heiße Gase drangen, theilweise gebräunt, theilweise angekohlt.

Das zweite Object war zu dem Behufe errichtet, um an demselben zu erproben, wie es mit der Feuersicherheit des Korksteinmaterials sich verhalte, wenn der Raum, in welchem es abrennt, so abgeschlossen ist, wie etwa eine Zimmerthür ihn abschließen vermag. Die Fig. 3 und 4 zeigen das Object. Das Sparrenwerk und die Decke waren hier lediglich mit 4 cm starken Korksteinplatten verkleidet, die Stirnwände bestanden aus Mauerwerk, und die vordere derselben besaß ebenfalls einen Korksteinbelag. Die Korksteine waren, wie beim ersten Objecte, beiderseits mit Gypsmörtel  $\frac{1}{2}$  cm stark beworfen und verputzt, und die vorne angebrachte Thür bestand aus sogenannten Zollladen mit einem

4 cm starken verputzten Korksteinbelage gegen das Innere des Raumes zu.

An den Außenflächen des Sparrenwerkes war eine jalousieartig übereinandergreifende Holzverschalung aus Frilladen angebracht, welche aber an einer Seite Beobachtungsstellen für das Verhalten der Korksteine und der Sparren freiließ. Im Inneren des Raumes waren ebenfalls 2 m über dem Fußboden Versuchspyramiden und Metallstücke zur Feststellung der Temperatur untergebracht, und außerdem wurde durch eine Seitenwand ein Pyrometer eingebracht, das von Außen Ablesungen bequem ermöglichte. Das Holzfeuer im Versuchsraume wurde durch zwei Stunden unterhalten, und die Thür nur zum Zwecke des Beschickens mit Feuerungsmateriale geöffnet. Das Pyrometer zeigte bald die daran maximal abzulesende Temperatur von 600° C. und wurde dann entfernt. Nach Ablauf der Versuchsdauer wurde, wie bei Object I, kräftig gelöscht und, wie dort, durch die Löscharbeit an einigen Stellen die Korksteinwandung beschädigt und der Verputz großen-

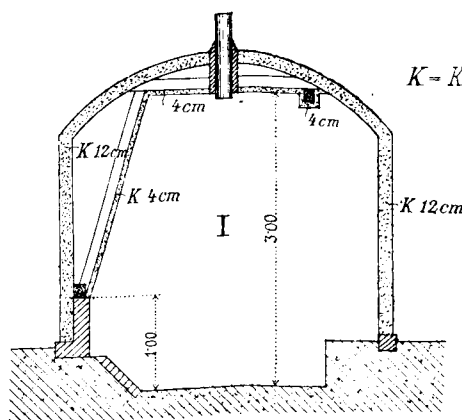


Fig. 1.

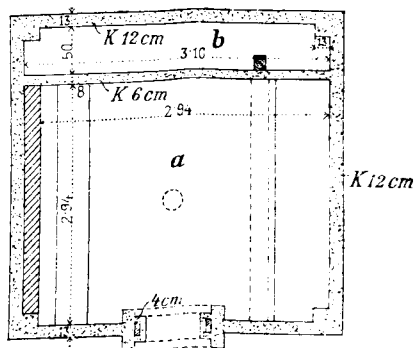


Fig. 2.

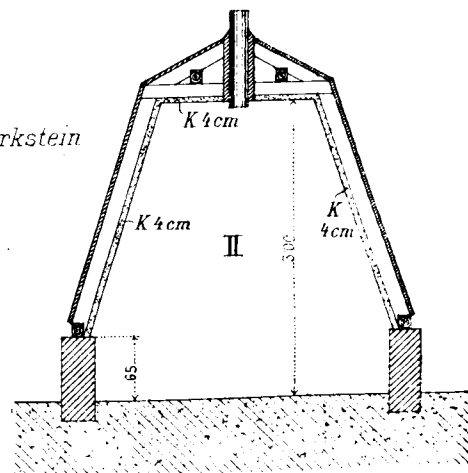


Fig. 3.

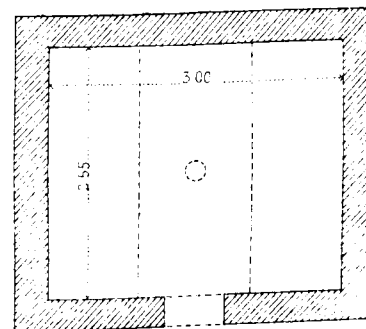


Fig. 4.

theils losgelöst. Die Maximaltemperatur, die hier erreicht wurde, konnte mit circa 800° C. festgestellt werden. Die Holztheile zeigten nach dem Brande ganz ähnliche Gestalt wie bei Object I und die Korksteine waren bis auf etwa 1 cm verkohlt und vom Wasserstrahle durchweicht. Die äußere Holzschalung war nirgends gebräunt, aber die Holzthür am Eingange an vier Stellen leicht angebrannt. Dort, wo der Korkstein an denselben festhaftete, waren keine Einwirkungen des Feuers zu constatiren. Die Commissionsmitglieder gewannen durch diese Erprobung die Ueberzeugung, daß Gemächer, deren Umfassungswände aus Holz construirt und mit Korksteinen solid ausgekleidet sind, einem Zimmerfeuer gegenüber so lange als brandsicher gelten können, als es unter normalen Verhältnissen dauern dürfte, daß die Feuerwehr dem Brande Einhalt gebieten kann, und sprachen es auch protokollarisch aus, daß sie das in Rede stehende Materiale als in hohem Grade feuersicher erkennen.

Julius Koch.

## Vermischtes.

## Personal-Nachrichten.

Se. Majestät der Kaiser hat dem Bergdirector der österr. alp. Montan-Gesellschaft in Eisenerz, Herrn Emil Sedlaczek das Ritterkreuz des Franz Josefs-Ordens verliehen und dem Obersten des Geniestabes, Genie-Befestigungsbau-Director in Pola, Herrn Christof Klar, die Annahme und das Tragen des königl. preuß. Kronen-Ordens zweiter Classe gestattet.

## Offene Stellen.

41. Ingenieurstelle IX. Rangklasse, Bauadjunctenstelle X. Rangklasse bzw. eine Baupraktikantenstelle mit 600 fl. Adjutum beim Staatsbaudienste für Dalmatien zu besetzen. Gehörig instruierte Gesuche mit Nachweis der zurückgelegten bautechnischen Studien, Sprachkenntnisse und bisherigen Dienstleistung sind an das k. k. Statthalterei-Präsidium in Zara einzureichen.

42. Assistentenstelle für chemische Technologie an der k. k. Staatsgewerbeschule in Reichenberg mit 600 fl. Jahresremuneration zu besetzen. Gesuche bis 15. August l. J. an die Direction der k. k. Staatsgewerbeschule in Reichenberg.

43. Ingenieurstelle beim k. u. k. Land- und Wasserbauamte in Pola. Gehalt 1000 fl. Hierauf Reflectirende können die näheren Bedingungen bei der I. Abtheilung des Reichs-Kriegsministeriums (Marine-Section) in Erfahrung bringen.

44. Technische Aushilfskraft für das städtische Bauamt Saaz für die Dauer des Baues der Nutzwasserleitung gesucht. Monatsgehalt 60 fl. Gesuche bis 25. Juli l. J. an das Bürgermeisteramt in Saaz.

**St. Veit, die alte Hauptstadt Kärntens**, bietet bei einem Gange durch seine Straßen immer noch einige Erinnerungen an Gewerfleiß und bauliche Thätigkeit vergangener Zeiten. So zieht namentlich das Rathhaus am Platze, welches in seinen Haupttheilen aus dem 15. Jahrhunderte stammt, den Blick des Wanderers auf sich. Aus dem Jahre 1468 befindet sich als Außendecoration über dem Portale eine Metallplatte mit aufgesetzten getriebenen Bronzeornamenten, welche in Fig. 1 dargestellt ist, und die den sinnigen Spruch: „Ein's Mann's red, ein halbe red man muss sie verhören bed“ enthält. Von einem ganz



Fig. 1.

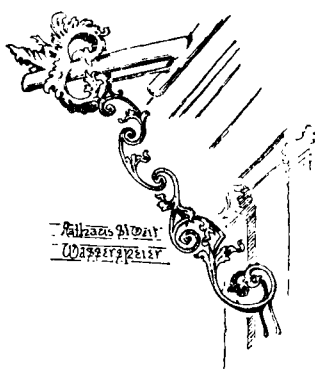


Fig. 2.

gleichlautenden Spruche im Rathhause zu Frankfurt macht Goethe in seinem Buche „Wahrheit und Dichtung“ Mittheilung, und ist derselbe in Folge dessen ziemlich bekannt geworden. Unter dem Spruche ist an der erwähnten Platte die obencitirte Jahreszahl angebracht, und den letzten Bogenzwickel füllt das Kärntner Wappen aus. Der in Form eines Eselsrückens gebildete obere gothische Abschluss läuft in eine Kreuzblume aus, und wird von zwei schlanken Fialen flankirt, welche in den unteren als gedrehte Säulchen formirten Theilen von springenden Figuren getragen werden. Das obere Feld enthält das mit der deutschen Kaiserkrone bekrönte Reichswappen mit langgeflügten Engeln als Schildträgern. Endlich sind noch oben und unten je zwei Heiligenstatuetten auf Consolen stehend angebracht, von denen sich nach den Emblemen der Andreas, Laurenz und Vitus erkennen lassen. Die Schildchen neben den

unteren Heiligenfiguren enthalten muthmaßlich die Zeichen des Künstlers oder Gebers dieser Arbeit. Die Platte mit der beschriebenen Ausschmückung hatte eine schöne dunkelgrüne Patina angenommen, welche leider durch unglückliche Restaurirung mittelst Oelfarbenanstrich und Vergoldung verloren ging. Die Fassade des Rathhauses ist im Uebrigen dem Geschmacke der Rococozeit angepasst worden, aus welcher namentlich die statt der Abfallrohre an den Dachrinnen angebrachten Wasserspeier

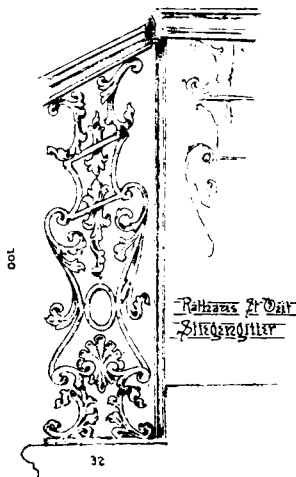


Fig. 3.



Fig. 5.



Fig. 4.

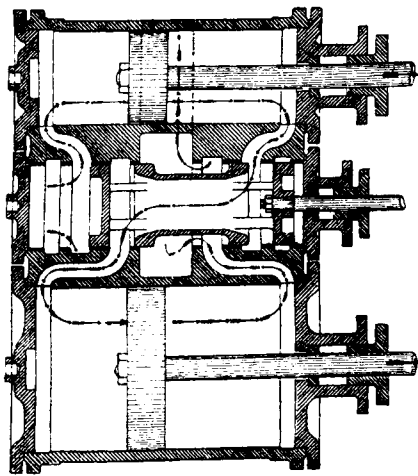
(Fig. 2) durch ihre hübschen Formen auffallen. Aus der gleichen Zeit stammt auch das im Innern des Hauses befindliche Stiegengitter. (Fig. 3.) Am Hause des Schneeberger am Platze ist als Eckfigur mit Consol und Baldachin der heilige Vitus (Fig. 4) angebracht, welcher noch deutliche Spuren einer ursprünglichen Polichromirung trägt. Im Consolschild erscheint hier wieder das eine Zeichen, welches sich auch an der Metallplatte am Rathhause befindet. Schließlich sei noch eines Steines über dem Pfarrkirchportale, der nach der Volksmeinung den heiligen Vitus im Oelkessel darstellen soll, erwähnt, welcher aber römischen Ursprunges ist, und eine mit Palmetten geschmückte, im Schiffe befindliche Jünglingsfigur (orator ex rostris) versinnlicht (Fig. 5).

Klagenfurt, im Juni 1893.

Grueber

**Eine Doppel- Locomotive** mit Verbundwirkung, System Vaucrain, verkehrt auf der Eisenbahn im Sinnemahoning - Thale (Pennsylvanien), welche kürzere Neigungen von 1100/00 und Curven von 47 m Halbmesser besitzt. Diese Locomotive hat zwei bewegliche Drehgestelle mit je drei gekuppelten Achsen. Der Hauptrahmen, der Kessel, der Wasser- und der Brennstoffkasten lagern unmittelbar auf den Drehgestellen, während sich der Feuerraum zwischen den beiden letzteren befindet. Die Räder jedes Druckgestelles werden durch zwei Compound-Cylinderpaare nach dem System Vaucrain bethätigt. Bei diesem Systeme sind zu jeder Seite der Locomotive zwei Cylinder, ein größerer als Niederdruck- und ein kleinerer als Hochdruck-Cylinder, angeordnet, deren Kolbenstangen an demselben Kreuzkopfe angreifen. Die Dampfvertheilung geschieht durch einen Schieber in der Form eines Ventilkolbens, welcher eigentlich aus vier Kolben mit Dichtungsringen besteht und sich in dem seitlich von den Cylindern liegenden Schiebergehäuse bewegt. Die beiden äußeren Ringe dienen zur Regelung der Dampf-Ein- und Ausströmung bei dem kleinen Cylinder, die beiden innern zu jener bei dem großen Cylinder. Die nachstehende Figur zeigt eine schematische Darstellung der Wirkungsweise des Schiebers, wobei jedoch das Schiebergehäuse zur besseren Uebersicht zwischen den Cylindern eingezeichnet erscheint. Die Cylinder sind mit dem Schiebergehäuse und dem Sattel aus einem Stücke gegossen. Zur leichteren Bewegung des Schiebers ist das Gehäuse mit einem entsprechend durchbrochenen Lagerfutter, welches in der Zeichnung durch starke, schwarze Linien angedeutet erscheint, versehen. Der Dampf wird durch ein gut isolirtes Rohr, das am Rahmen neben dem Führer-

stande angebracht ist, aus dem Kessel in den kleinen Cylinder geleitet, während der Abdampf durch ein rückwärts an der Locomotive befindliches Rohr in den Rauchfang gelangt. Die Verbindung zwischen den Rohrtheilen am Rahmen und jenen am Drehgestell ist beweglich gekuppelt. Damit beim Anfahren der Locomotive auch in die Niederdruck-Cylinder frischer Dampf einströmen kann, braucht der Führer nur einen Hahn zu öffnen, welcher in der entsprechenden Verbindung liegt. Die Hauptdimen-



sionen dieser Locomotive sind folgende: Spurweite 1.435 m, Durchmesser des Hochdruck-Cylinders 242 mm, Durchmesser des Niederdruck-Cylinders 406 mm, Kolbenhub 457 mm, Durchmesser der Treibräder 1.055 m, Radstand eines Drehgestelles 2.290 m, gesammter Radstand der Locomotive 8.400 m, Durchmesser des cylindrischen Kessels 1.270 m, Länge der Feuerbüchse 1.670 m, Breite der Feuerbüchse 1.200 m, Fassungsraum der Wasserbehälter am Tender 4.05 m<sup>3</sup>, Fassungsraum der zu beiden Seiten des Kessels angebrachten Wasserkästen 7.25 m<sup>3</sup>, daher totale disponible Wassermenge 11.30 m<sup>3</sup>, unterbringbares Kohlenquantum 4 t, Dienstgewicht der Locomotive (auf beide Drehgestelle gleichmäßig vertheilt) 68 t. Leider gibt unsere Quelle (Ann. industr.) keine Daten über die Rost- und Heizfläche sowie den Dampfdruck dieser Locomotive an, welche authentischen Mittheilungen nach sehr gute Dienste leisten soll. a. b.

**Eine bewegliche Treppe**, welche dem Publicum das lästige Steigen erspart, wurde — wie wir dem „Génie civil“ entnehmen — von der Pennsylvania Railroad Co. auf ihrem Bahnhofe in New-York hergestellt. Die Gesellschaft hat nämlich die sehr bequeme und praktische Einrichtung getroffen, die Verbindung des zu ebener Erde befindlichen Vestibuls mit den im ersten Stockwerke liegenden Bahnhofsräumen nicht durch eine gewöhnliche, sondern durch eine bewegliche Treppe zu bewirken, auf welche der Reisende sich nur zu stellen braucht, um ohne Anstrengung den Höhenunterschied zu überwinden. Diese Treppe stellt eigentlich ein eisernes „Band“ ohne Ende dar, welches sich beständig — ähnlich wie ein Paternosterwerk — bewegt und eine schiefe Ebene zwischen den beiden Stockwerken bildet. Das Geländer ist mit der Rampe mechanisch verbunden und bewegt sich mit ihr ebenfalls ganz gleichmäßig. Das Band ist aus einer Anzahl eiserner mit einander durch Charniere verbundener Platten zusammengesetzt. Die letzteren besitzen Furchen von 2–3 cm Breite und Tiefe, welche mit Kautschukstreifen ausgefüllt sind, um ein Gleiten der Füße zu verhindern. Das Band läuft auf Rollen von 5.5 cm Durchmesser, welche ihrerseits wieder von T-förmigen Trägern gestützt werden. Am unteren und oberen Ende schlingt es sich um je ein Zahnrad, dessen Zähne in die an den einzelnen Platten angebrachten Vorsprünge wie in eine Zahnstange eingreifen und das auf solche Weise — in Rotation gebracht — das ganze die Stiege vertretende Band bewegt. Die von der Pennsylvania Railroad Co. angewandte bewegliche Treppe hat eine Länge von 12.5 m und wird mittelst derselben zwischen ebener Erde und dem ersten Stock eine Höhe von 6 m erklimmen. Die Geschwindigkeit beträgt 20 m per Minute, ist also dem Zwecke der Stiege entsprechend hinreichend groß und macht auch die Benützung der Treppe älteren Personen und Kindern ohne Gefahr möglich. Zur Bewegung der Zahnräder kann selbstverständlich jedweder Motor dienen. In dem erwähnten Falle ist letzterer eine elektrische Maschine, welche besonders leicht und rasch in Gang gesetzt und wieder angehalten werden kann. a. b.

**Häuser aus Glas** sind, wie amerikanische Fachblätter berichten, in Chicago in größerer Anzahl erbaut worden. Es haben nämlich hiebei statt der gebräuchlichen verglasten oder emailirten Ziegel vollständig aus Glas hergestellte Steine Anwendung gefunden. Diese Steine zeigen sich besonders gegen atmosphärische Einflüsse, Feuchtigkeit und Frost viel widerstandsfähiger als die ersteren, bei welchen in Folge ihrer partiellen Porosität die verglasten oder emailirten Flächen doch leichter angegriffen werden und sich dann abbröckeln. Bei den ganz aus Glas erzeugten Ziegeln wurde dieser Uebelstand bisher nicht beobachtet. Um bei diesen letzteren ein übermäßig großes Gewicht zu vermeiden, werden sie hohl und mit entsprechend starken Wänden hergestellt. Will man colorirte Glasziegel verwenden, so verfertigt man sie aus zwei Theilen, indem nämlich die colorirte Fläche besonders gepresst und dann im warmen Zustande mit dem anderen Theile vereinigt wird. Die Schwierigkeit hiebei liegt darin, daß beim Ausglühen der Ziegel, wenn nicht mit besonderem Geschicke vorgegangen wird, leicht sehr viel Abbrand entsteht. In letzterer Zeit soll übrigens ein gewisser H. F. Patrick in Glasgow ein sehr verlässliches und einfaches Verfahren gefunden haben. Die amerikanischen Blätter sprechen sich über diese neue Verwendung des Glases sehr lobend aus und sollen auch die anderweitig angestellten Versuche mit Glasziegeln gute Resultate geliefert haben. Die Zukunft wird wohl erst zeigen, ob dieses Lob gerechtfertigt ist; allerdings darf nicht unerwähnt bleiben, daß bereits vor vielen Jahren in den Vereinigten Staaten das Glas zur Herstellung von Eisenbahnschwellen verwendet wurde, ohne jedoch dauernde Erfolge zu bieten. a. b.

**Dampfkessel-Explosion in Obdach.** Am 18. Mai l. J. explodirte in einer Schlosserwerkstätte zu Obdach ein Kessel, wobei der Werkstättenbesitzer schwer, eine zweite Person aber leicht verwundet wurde. Der Kessel war alt und schon stark gebraucht gekauft worden, und diente mit einer kleinen, dazugehörigen Dampfmaschine von beiläufig 1 HP zum Betrieb der Schleiferei. Die Werkstätte war niedrig und gewölbt, der eigentliche Maschinen- und Kesselraum hatte nur geringe Länge und Breite. Die ungemein heftige Explosion erfolgte bald nach dem Anfeuern; der Kessel wurde erst zum zweitenmal geheizt. Bei der Explosion wurden zwei Zwischenmauern der Werkstätte und ein Theil des Gewölbes durchgeschlagen, sämtliche Fenster zertrümmert und die Fensterrahmen hinausgeworfen. Der Kessel war bei der Behörde nicht angemeldet, konnte daher auch nicht untersucht und revidirt werden. Er dürfte sich schon bei seiner Ankunft in Obdach in schlechtem Zustande befunden haben. Der Unfall kann als neuerliches, warnendes Beispiel dafür dienen, wie wenig rathlich der Ankauf alter, sehr stark abgenutzter Kessel für kleine Betriebsanlagen ist; andererseits erweist er klar die Nothwendigkeit der fachgemäßen Ueberwachung und Untersuchung von Kesseln. („Graz. Tagesp.“)

**Eine neue Hochbahn in Liverpool** wird mittels Elektrizität betrieben. Die Centralstation liegt hart in der Mitte der Strecke und enthält drei Gruppen von Dynamomaschinen, jede bethätigt von einer Dampfmaschine mit 400 HP. Der Strom wird durch Stahlschienen, welche zwischen den Fahrschienen auf Porzellan-Isolatoren ruhen, geleitet. Die Züge enthalten 2–3 Wagen, von denen jeder einen Fassungsraum für 56 Personen besitzt. Die Fahrgeschwindigkeit beträgt 19.3 km per Stunde. („Am. Eng.“)

**Versuche mit niederen Temperaturen.** Ueber einige interessante Versuche, welche Prof. Raoul Pictet in seinem Laboratorium vorgenommen hat, wird Folgendes bekannt. Mit seiner bekannten Mischung von Schwefelsäure und Kohlenensäure, sowie deren Derivaten, hat Pictet Temperaturen von –130° C. hergestellt; hiermit ist es ihm gelungen, die atmosphärische Luft flüssig zu machen, mit deren Hilfe er die Temperatur bis auf –200° C. zu bringen im Stande war. Er fand, daß bei einer Temperatur von –158° C. alle chemischen Verbindungen zerfielen und keine solchen hergestellt werden konnten. Eigenthümlicherweise wird die chemische Verwandtschaft sofort wieder wirksam, wenn ein elektrischer Strom durch die abgekühlten Körper geführt wird. Noch bemerkenswerther erscheint das Verhalten der kalten Körper gegen die Elektrizität. Bei –150° C. z. B. wurden alle Versuchskörper als gute Stromleiter befunden; Holz insbesondere zeigte bei dieser Temperatur die gleiche Leitungsfähigkeit wie Kupfer. („Rigaer Indust.-Ztg.“)

**Ein Baumeister ist für die von seinen Leuten innerhalb des Kreises der ihnen übertragenen Arbeiten und in seinem Interesse vorgenommenen Handlungen verantwortlich.**

So hat der k. k. Oberste Gerichtshof — im Gegensatz zum k. k. Ober-Landesgericht (Brünn) — unterm 24. Jänner 1893, Z. 623, entschieden. \*)

Bei der Erbauung eines neuen, vom Baumeister B. für die Eheleute X. errichteten Gebäudes wurde der Verputz eines Theiles der Feuermauer in der Art hergestellt, daß der beim Neubau beschäftigte Polier C. auf das Dach des angrenzenden, den Eheleuten A. gehörigen Hauses in N. Leitern legte, über denselben durch Auflegung von Pfosten ein Gerüst errichtete und von da aus den Anwurf der Feuermauer bewirken ließ, wobei die Ziegeleindeckung des Daches des Hauses der Eheleute A. stellenweise beschädigt wurde. Der aus diesem Grunde von A. gegen B. überreichten Besitzstörungsklage hatte die erste Instanz Folge gegeben.

Ueber den Recurs des B. hatte das Ober-Landesgericht unter Aufhebung dieser Entscheidung das Klagebegehren abgewiesen und in den Entscheidungsgründen u. A. die Ansicht ausgesprochen: Es komme für die Entscheidung ganz wesentlich darauf an, ob die gedachten Störungshandlungen im Sinne des Gesetzes dem Geklagten zuzurechnen seien. In dieser Hinsicht aber sei zu beachten, daß im vorliegenden Falle die subjective Zurechnung nicht in unmittelbarer Thäterschaft begründet sein, sondern auf der Haftpflicht für fremde Handlungen beruhen soll. In einem Falle der vorliegenden Art muss unterschieden werden zwischen jenen Bauarbeiten, welche der Baumeister speciell angeordnet hat und denjenigen, deren Ausführung im Detail nicht vom Bauunternehmer (Baumeister), sondern von einem Angestellten desselben innerhalb des relativ selbstständigen sachlichen Ressorts des Letzteren angeordnet wurde. Im gegebenen Falle steht zwischen dem Geklagten und den Arbeitern (Maurern), welche rücksichtlich der erwähnten Störungshandlungen als die Thäter erscheinen, der Polier inmitten, welcher, als Zeuge vernommen, ausdrücklich erklärte, Derjenige zu sein, der die Art der Errichtung der Feuermauer und den Vorgang in Absicht auf die Verputzung derselben angeordnet hat, ohne diesbezüglich specielle Aufträge vom geklagten Bauunternehmer erhalten zu haben, was dieser selbst auch ausdrücklich geltend macht.

Der Oberste Gerichtshof hat jedoch über den Revisionsrecurs der Klagsseite den erstrichterlichen Endbescheid wiederhergestellt, weil der Ansicht des Ober-Landesgerichts, daß der Geklagte für diesen ohne seine Weisung und sein Wissen durch seine Leute, respective durch seinen Polier erfolgten Eingriff in den Besitz des Klägers nicht verantwortlich gemacht werden könne, nicht beigeprägt werden kann, wenn erwogen wird, daß es der Geklagte war, welcher die Führung des Neubaus gegen einen bestimmten Preis übernommen hat, daß es daher auch ihm oblag, hinsichtlich der Art und Weise der Ausführung der einzelnen hierbei vorkommenden Arbeiten seinen Leuten die erforderlichen Weisungen zu ertheilen und sie bei der Ausführung zu überwachen, um Eingriffe in den Besitz des Nachbarn hintanzuhalten, die Unterlassung derartiger Weisungen und einer so gearteten entsprechenden Beaufsichtigung aber jedenfalls ein Verschulden des Geklagten begründet, daß seine Verantwortlicherklärung für die von seinen Leuten innerhalb des Kreises der ihnen übertragenen Arbeiten und in seinem Interesse vorgenommenen Handlungen gerechtfertigt erscheinen lässt; wenn weiters erwogen wird, daß nur er es war, an den sich der Kläger mit Aussicht auf Erfolg halten konnte, um durch Ertheilung gemessener Weisungen weiteren Eingriffen in seine Besitzsphäre vorzubeugen und den vorigen Standpunkt wiederherzustellen, ohne sich erst in eine Prüfung des dem Gesagten zufolge unerheblichen Umstandes

\*) Diese Entscheidung wurde kürzlich ämtlich publicirt. (Vergl. „Allg. österr. Gerichtszeitung“, Nr. 26 de 1893) und theilen wir aus den sehr ausführlichen Entscheidungsgründen hier das Wesentlichste mit.

einzulassen, ob die Besitzstörungsacte durch den Geklagten selbst oder ohne sein Wissen bloß durch seine Leute veranlasst wurden.

## Bücherschau.

### 6053. 6054. 1. Die Ergebnisse der ombrometrischen Beobachtungen in Böhmen und 2. Wasserstands-Beobachtungen an den Flüssen Böhmens für das Jahr 1891. 3. Die Einrichtung des Wasserstands-Prognosendienstes an der Elbe in Böhmen.

Der vorliegende dritte Jahresbericht der Ergebnisse der ombrometrischen Beobachtungen in Böhmen bringt die Resultate von 711 Stationen, welche über das Kronland, entsprechend den für die einzelnen Flussgebiete wichtigen Beobachtungsrayons vertheilt sind, und wurden in den diesbezüglichen Tabellen von dem gesammelten Materiale die Ergebnisse von 74 Stationen mit täglichen und von 637 mit monatlichen Beobachtungen aufgenommen. Als Neuerungen sind dem Jahrbuche die Berechnungen der Niederschlagsmengen und der mittleren Niederschlagshöhen in den einzelnen Gebieten während der Monate Mai, Juni, Juli und August 1891, sowie für jedes Gebiet die Maxima und Minima der Niederschlagshöhen der betreffenden Monate beigelegt. Dasselbe emsige Streben, das jährlich gesammelte Material zu vermehren und dessen Werth zu erhöhen, zeigt sich bei der Herausgabe der Ergebnisse der Wasserstandsbeobachtungen. Es ist hiebei in der Zahl der Pegelstationen ein Zuwachs von 16 zu verzeichnen und entfallen von der Gesamtzahl der bestehenden 68 Stationen 15 auf die Elbe, 14 auf die Moldau und 39 auf die übrigen Flüsse. Diese Beobachtungen sind grundlegend für Wasserstands-Vorausbestimmungen, sei es für die Schifffahrt selbst oder im Allgemeinen für den Hochwasserdienst, sowie für alle wasserbautechnischen Fragen, insbesondere der Schifffahrtsstraßen, für welche selbst die nach so kurzer Zeit ermittelten Resultate eine wohlzuschätzende Sicherheit gewähren. Eine direct praktische Verwerthung finden die Pegelbeobachtungen anlässlich des seinerzeit von Harlachner unter der Hydrographischen Commission eingeführten und vom technischen Landesculturrath fortgesetzten Wasserstandsprognosendienstes, über dessen Wesen die vom technischen Bureau des Landesculturrathes veröffentlichte Druckschrift: „Die Einrichtung des Wasserstands-Prognosendienstes an der Elbe in Böhmen“ Aufschluss gibt. Derselben ist zu entnehmen, daß die gestellten Prognosen, mit welchen nicht nur das Steigen und Fallen des Gewässers, sondern auch die zu erwartende Wasserhöhe angegeben wird, eine erstaunliche Uebereinstimmung mit den wirklich eingetretenen Wasserständen ergaben, so daß das Vertrauen in die Angaben sich immer mehr und mehr befestigte und die Anfragen, respective Mittheilungen der Voraussagen weiteren Kreisen zugänglich gemacht werden mussten. Insbesondere hat sich das Interesse hiefür bei der Elbeschifffahrt kundgegeben, welche aus den Angaben dadurch besonders Vortheil zog, daß die Schiffe in den Elbehäfen entsprechend dem voraussichtlichen Wasserstande gelöscht werden und mit der Flutwelle thalab gehen können, auf welche Art so nach der Schifffahrt in der günstigsten Weise ausgenutzt werden kann, welcher Umstand bei einem Verkehr, wie sich derselbe im Jahre 1891 mit 31.01 Millionen Meter-Centner ergeben, von immenser Wichtigkeit ist. Aber auch bei Hochfluten hat sich der besondere Vortheil des Prognosendienstes kundgegeben und die rechtzeitige Bergung von Feldfrüchten als auch Flussfahrzeugen und Schiffsgütern ermöglicht, so daß in letzterer Hinsicht gegen frühere Zeit nur verhältnismäßig wenig Havarien vorgekommen sind, welcher Umstand sowohl von den Schiffervereinen als den ausländischen Regierungen dankend anerkannt wurde. Die bisherigen Nachrichten-Sammlungen haben es dahin geführt, daß der Wasserstand für Melnik um 12, für Aussig um 24, für Tetschen um 27, für Dresden um 36 und für Torgau um 60 Stunden in vorhinein bestimmt wird und ergibt der Vergleich des wirklich eingetretenen Wasserstandes mit dem voraus bestimmten nur minimale Differenzen, die sich bei Hochfluten bis 10 cm Maximum belaufen, während die Angaben für Niederwasser, welche für die Ladung der Schiffe maßgebend, eine überraschende Genauigkeit aufweisen. Freilich dürfte auch selten ein Flussgebiet günstiger in dieser Beziehung gestaltet sein als das der Elbe und es ist daher auch mit Sicherheit anzunehmen, daß bei eventueller Einführung des Prognosendienstes bei anderen Flüssen der Monarchie, insbesondere der Alpenwässer, eine gleiche Genauigkeit nicht zu erhoffen sein wird. Demungeachtet muss aber das Verdienst, diese Genauigkeit erreicht zu haben, jedenfalls anerkannt werden und es mögen die vorliegend veröffentlichten Ergebnisse allen jenen Organen und Körperschaften in den anderen Kronländern, welche berufen sind, für eine rationelle Wasserwirtschaft zu sorgen, ein Beispiel und zugleich ein Sporn sein, das bisher leider vielfach Versäumte ehebaldest nachzuholen.

R. S.

**INHALT.** Der Bergsturz bei Langen am Arlberg. Vortrag, gehalten in der Vollversammlung am 28. Jänner 1893 (unter Vorführung von Lichtbildern) von Vincenz Pollack, Ober-Ingenieur der k. k. österr. Staatsbahnen. — Eiserne Gerippbauten in den Vereinigten Staaten. Von Fr. v. Emperger in New-York. (Fortsetzung zu Nr. 28.) — Feuerprobe mit Korksteinen. Von Julius Koch. — Vermischtes. Bücherschau.



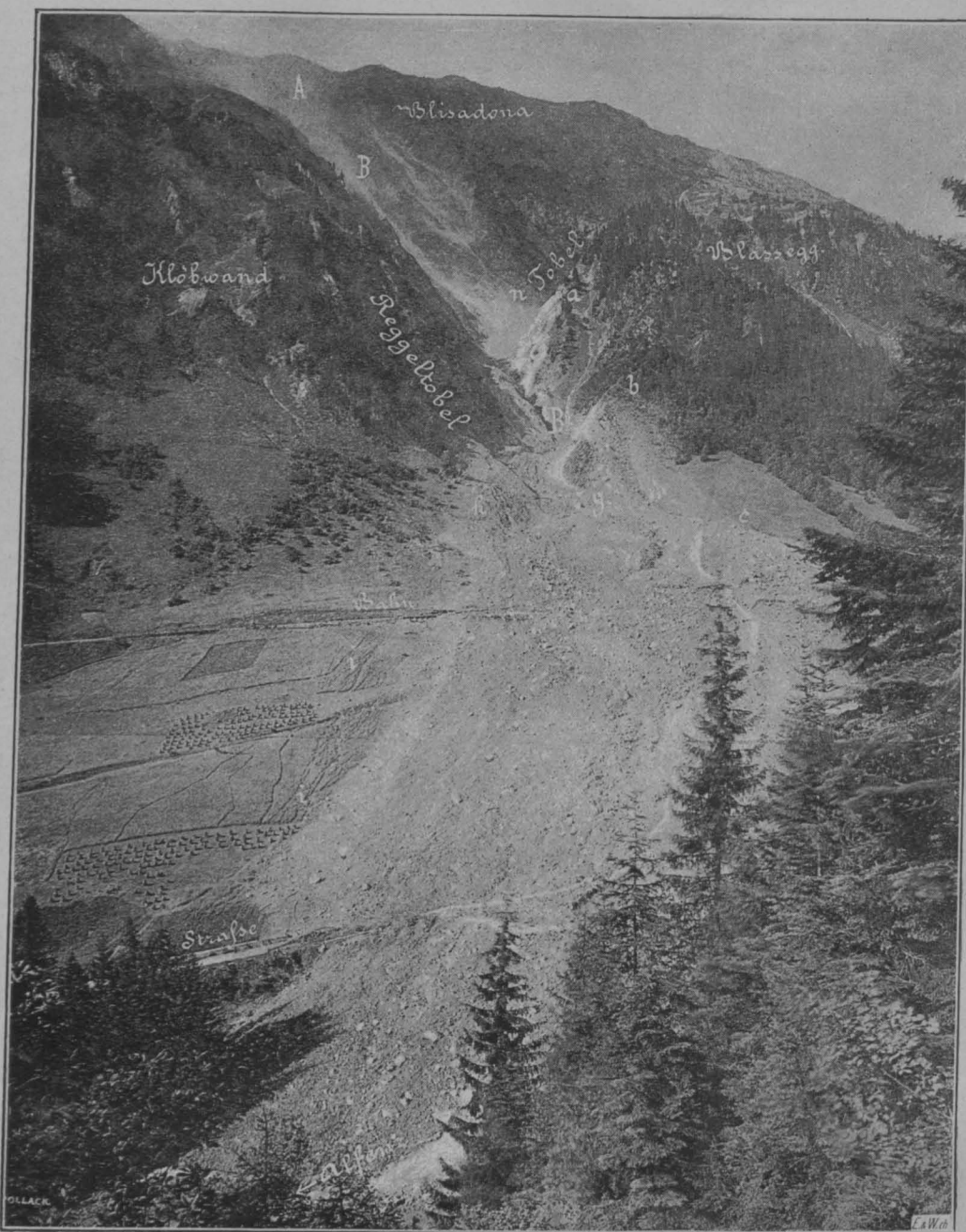


Fig. 2. Gesamtansicht des Sturzgebietes, aufgenommen 11. Juli 1892.

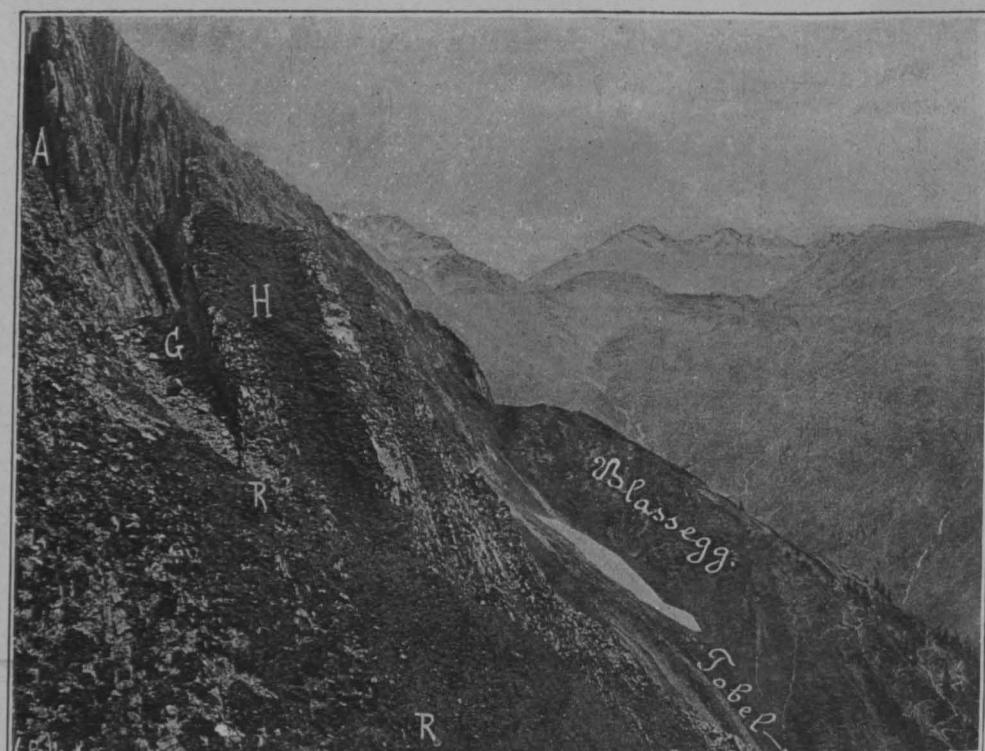


Fig. 3. Ansicht der grabenartigen Einsenkung und der noch haftenden Scholle.

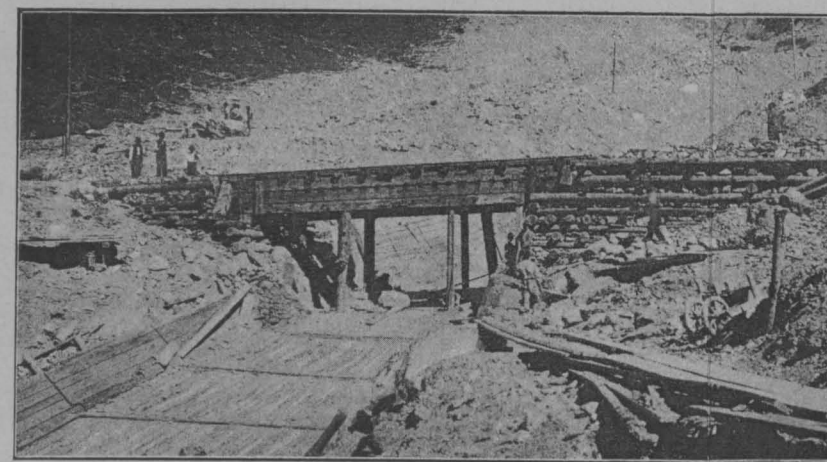


Fig. 1. Provisorium über das erste Gerinne.

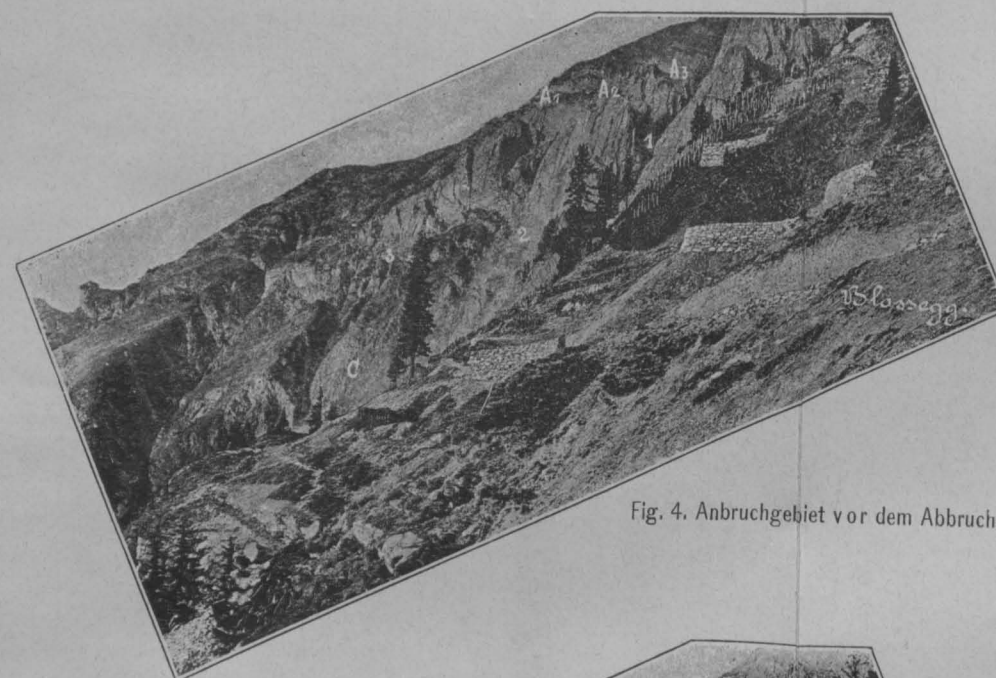


Fig. 4. Anbruchgebiet vor dem Abbruch.

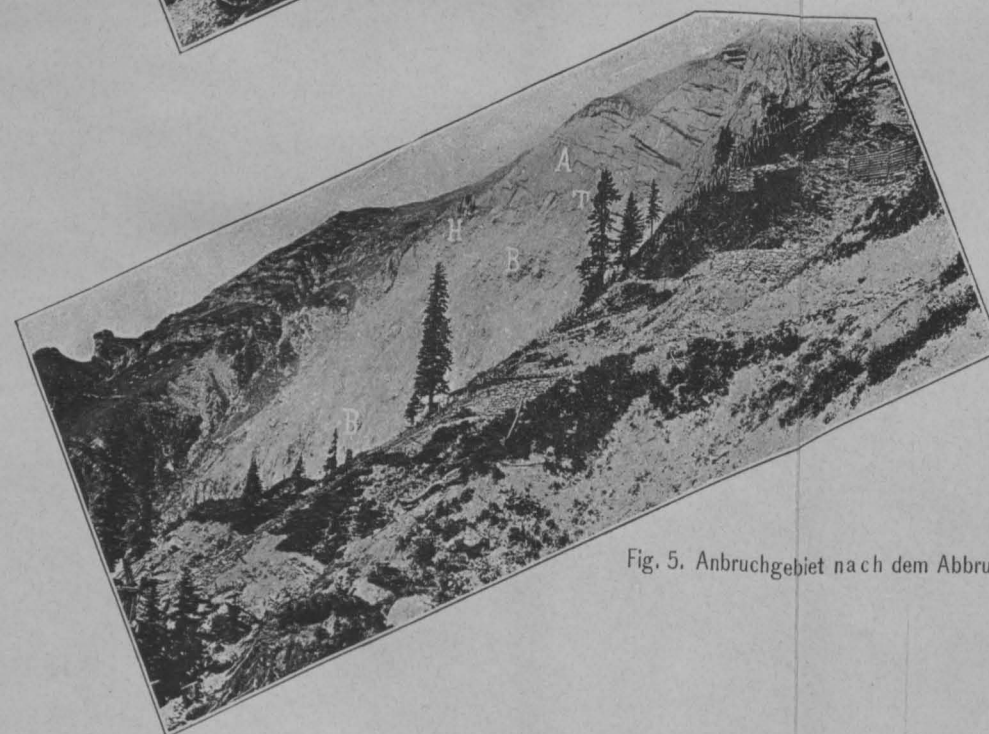


Fig. 5. Anbruchgebiet nach dem Abbruch.

(Beide Aufnahmen vom gleichen Standpunkt.)

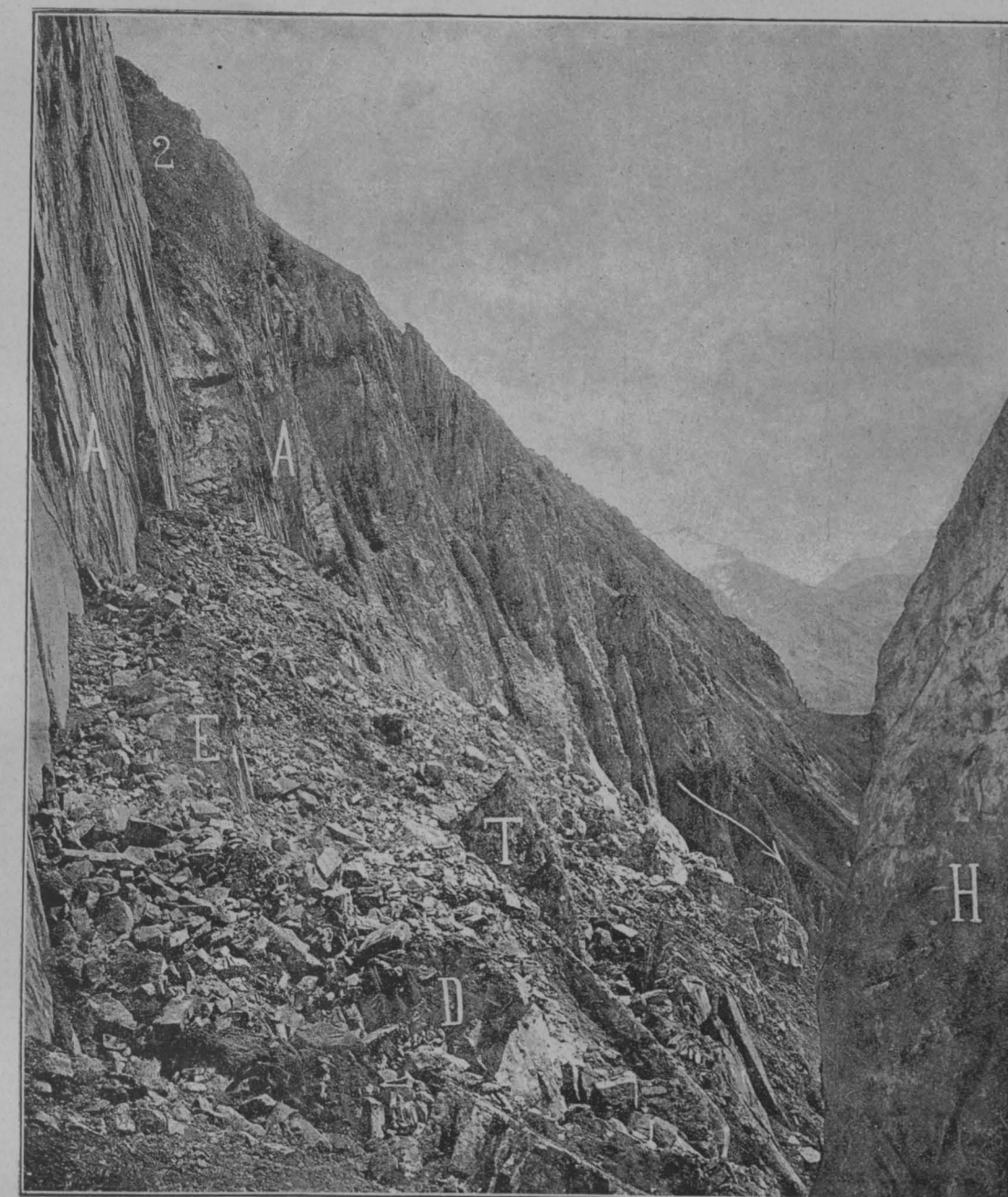


Fig. 6. Detailbild aus dem Abbruchgebiete des Bergsturzes.

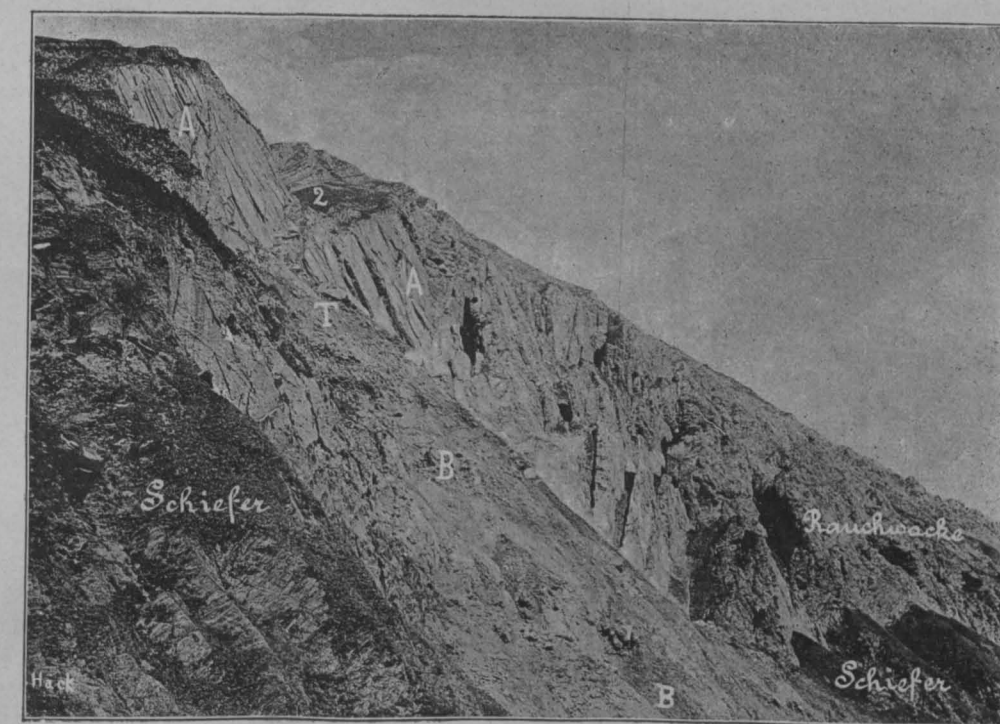


Fig. 7. Ansicht der Gesteine vom Partnachschiefer bis zum Anbruch.



## Ueber das Problem dynamischer Flugmaschinen.

Von A. Jarolimiek, k. k. Inspector der Tabak-Haupt-Fabrik in Göding.

Professor Georg Wellner hat in einem am 19. November 1892 im Oesterr. Ingenieur- und Architekten-Verein gehaltenen Vortrage\*) das Prognostikon gestellt, daß noch ehe dieses Jahrhundert zu Ende geht, die Luft mit Flugfahrzeugen befahren sein wird. Ich kann mich auf Grund meiner in diesem Gegenstande gepflogenen Untersuchungen der von Prof. Wellner gehegten Erwartung nur anschließen, muss aber hinzufügen, daß ich das Ziel unserer diesbezüglichen Bestrebungen nur auf dem von mir schon vor zehn Jahren vorgeschlagenen Wege für erreichbar ansehe, indem ich als Hauptbedingung des Erfolges die Anwendung eines Systems vieler kleiner Schraubenflügel ansehe, welchen bei minimalen Neigungen sehr große Umlaufgeschwindigkeiten zu ertheilen sein werden.\*\*)

Es ist im Ganzen eine sehr einfache und klare Rechnung, durch welche wir in die bei diesem Gegenstande obwaltenden Verhältnisse einen vollkommenen Einblick zu gewinnen vermögen, wenn uns nur erst das Experiment über die dabei anzuwendenden Grundformeln gehörig unterrichtet hat. Bis jetzt sind die von mir in der Zeitschrift des deutschen Vereines zur Förderung der Luftschiffahrt im Jahre 1883 und in der Zeitschrift für Luftschiffahrt im Jahre 1892 angeregten Versuche zur Ermittlung des Luftwiderstandes speciell bei Schraubenfliegern leider noch nicht in's Werk gesetzt worden und bin ich deshalb, so lange diesfalls präzise Versuchsergebnisse nicht vorliegen, bei der Behandlung des Problems auf die Anwendung der Loessl'schen Formeln angewiesen. Ich werde indessen mit Bezug auf verschiedene Experimente und Beobachtungen zeigen, daß die aus diesen Resultaten einer umfangreichen Reihe sehr sorgfältiger Versuche hervorgegangenen Loessl'schen Formeln ganz wohl auch bei der Rechnung mit sehr kleinen Flügelneigungen, wie nicht minder bei der Behandlung der sogenannten Schraubenflieger in

Anwendung gebracht werden können, indem sie mit den dabei thatsächlich sich äußernden Verhältnissen jedenfalls in großer Uebereinstimmung stehen und die Wahrscheinlichkeit vorhanden ist, daß, wenn nachfolgende Experimente eine Correctur dieser Grundformeln bedingen sollten, diese nur in einer unseren Zwecken günstigen Richtung erfolgen wird. Es haben in neuerer Zeit allerdings die von Lilienthal bekanntgegebenen und von den Loessl'schen Versuchs-Ergebnissen gänzlich abweichenden Tabellen über den Luftwiderstand vieles Aufsehen erregt, und deshalb will ich vor Allem an einem beweiskräftigen Beispiele darthun, daß die Lilienthal'schen Werthe, wenigstens bei der Anwendung sehr hoher Geschwindigkeiten, die hier ja hauptsächlich in Betracht kommen, und besonders bei der Anwendung auf Schraubenflieger unmöglich zutreffen können.

Wellner berichtet in seinen Schriften wiederholt über das folgende Experiment: „Zur Zeit der Wiener Weltausstellung 1873 producirte ein Italiener einen zweiflügeligen Schraubenflieger von dünnem Blech, 0.5 m lang, circa 0.05 kg schwer, welcher mittelst einer Schnur durch einen kräftigen Ruck in rasche Rotation gebracht, sich etwa 200 m hoch in die Luft emporhob und erst nach gerammer Zeit langsam niederkam. Beachtenswerth war dabei die große erreichte Höhe, welche durch einen Steinwurf lange nicht erzielbar gewesen wäre, sowie die bedeutende, effectiv geleistete Heбungsarbeit von circa  $0.05 \times 200 = 10 \text{ m/kg}$ .“ Nach der beigefügten Skizze dürfte dieser Doppelflügel etwa  $F = 0.025 \text{ m}^2$  Fläche, daher eine Blechdicke von etwa 0.25 mm gehabt haben. Die der Wurfhöhe  $h = 200 \text{ m}$  entsprechende Anfangsgeschwindigkeit ist  $v = \sqrt{2gh} = 62.6 \text{ m}$ ; da jedoch die gesammte motorische Kraft dieses Fliegers nur in der ihm durch die schnelle Umdrehung ertheilten lebendigen Kraft bestand, so musste die anfängliche Umdrehungs- bzw. Anstiegsgeschwindigkeit desselben einer lebendigen Kraft von 10 m/kg plus der zum Schweben nöthigen Arbeit entsprechen. Letztere ist, wie wir sehen werden, vorerst auf Grund der Loessl'schen Formeln mit circa 1.55 m/kg zu veranschlagen, daher die ganze aufzunehmende Arbeit 11.55 m/kg betragen haben mochte. Die lebendige Kraft berechnet sich nach  $L = \frac{Qu^2}{2g}$  woraus sich die Geschwindigkeit

mit  $u = \sqrt{\frac{2gL}{Q}}$  bestimmt. Wenn  $2g = 19.62$ ,  $L = 11.55$ ,  $Q = 0.05 \text{ kg}$ , ist hier also  $u = 67.3 \text{ m}$ , und mit dieser großen Geschwindigkeit musste dann der Flieger seinen Weg antreten, um die zur Erhebung nöthige Arbeitssumme aufnehmen zu können. Ich weiss leider nicht, welche Flügelneigung der Flieger hatte und welche Zeit er zur völligen Erhebung bedurfte, doch wird sich letztere berechnen lassen.

Bezüglich der Flügelneigung dürfte, da Wellner von einer schwachen Wendung des Flügels spricht, mit der Annahme von  $\alpha = 12^\circ$  so ziemlich das Richtige getroffen sein; übrigens ist das Maß dieses Winkels in Folge eines bemerkenswerthen Umstandes von geringem Belange, wie sich aus der nachfolgenden Betrachtung ergeben wird. Steigt nämlich der um  $\alpha$  geneigte, mit der Geschwindigkeit  $v$  horizontal rotirende Schraubenflieger zugleich mit der Geschwindigkeit  $w$  vertical auf, so muss sich sein Auftrieb in dem Maße vermindern, als sich seine

\*) Siehe Zeitschrift 1893, Nr. 25—28.

\*\*) Ich habe auf die Aussichtslosigkeit aller Versuche, den Flug durch den Vortrieb geneigter Schirme zu erzielen, schon wiederholt hingewiesen. „Denn wenn wir wirklich“, so bemerkte ich schon 1883, „zur Anwendung geneigter, im Horizonte vorwärts bewegter, Schirme greifen müssten, so könnten wir uns niemals vertical in die Luft erheben, niemals vertical zur Erde niederlassen. Wir könnten niemals an einem Punkte des Luftraumes schwebend verharren und könnten überhaupt nur unter strenger Einhaltung einer ganz bestimmten Fahrgeschwindigkeit unseren Flug bewirken. Dies würde aber auch das Emporsteigen und das Landen außerordentlich erschweren, so daß ein solcher mechanischer Flugapparat in letzterer Beziehung kaum einen Vortheil vor dem Luftballon hätte. So wie dieser ein unvollkommener Behelf deshalb bleibt, weil derselbe nicht nach jeder beliebigen Richtung gesteuert werden kann, ebenso wäre unser mechanisches Luftschiff ein unvollkommenes Fahrzeug deshalb, weil man damit nicht stehen bleiben kann, wann und wo man will. Wenn also eine vollkommene Lösung des Flugproblems in's Auge gefasst wird, so kann sie nur allein mit Hilfe von Apparaten angestrebt werden, bei denen man über einen besonderen Antrieb zur Hebung und einen besonderen Antrieb zum Vorwärtsfliegen verfügt. Die auf der Benützung selbstständig zu steuern vermögen. Die auf der Benützung des Windes basirenden Vorschläge haben selbstverständlich noch geringeren praktischen Werth. Wäre der Mensch mit seinem Flugapparate auf Luftströmungen bestimmter Richtung und Stärke angewiesen, so wäre er weit schlechter daran, als beim Fluge mit dem Ballon, denn er könnte sich nicht nur nicht bei Windstille erheben, sondern er müsste bald er den Wind verliert, zur Erde herabstürzen! Der Mensch ist nun einmal zum Fliegen ohne Zuhilfenahme eines fremden Motors nicht geschaffen und kann sich daher auch niemals den Vogel sammt seinem ihm anerschaffenen Flügel zum strikten Vorbilde machen.“

Verticalgeschwindigkeit  $w$  der Größe  $w = v \tan \alpha$  nähert. Sobald sie diese Größe erreicht, schraubt sich der Flügel in der Richtung seiner Ebene in der todten Luft fort, ohne auf diese mit seiner Unterfläche einen Druck auszuüben. Das zulässige Maß von  $w$  ist also ein beschränktes und je größer  $w$  wird, desto mehr reducirt sich gewissermaßen der Neigungswinkel des Flügels gegen seine, die Luft in einer Schraubenlinie durchschneidende Bewegungsrichtung. Hieraus folgt zunächst, daß die Verticalgeschwindigkeit des Fliegers den Werth von  $w = v \tan \alpha$ , beispielsweise bei  $\alpha = 12^\circ$ ,  $v = 65.9 m$  den Betrag von  $14.0 m$  niemals erreichen kann. Der in rascher Rotation begriffene Flieger beschleunigt im ersten Momente seines Aufstieges seine Verticalgeschwindigkeit so lange, so lange sein relativer

Neigungswinkel  $\gamma = \alpha - \delta$  (wo  $\tan \delta = \frac{w}{v}$ ), bzw. sein Auftrieb das zum Schweben unter Beharrung in der momentanen Aufstiegggeschwindigkeit erforderliche Maß überschreitet. Ist der Auftrieb auf dieses Maß gesunken, so ist das Maximum der anfänglichen Aufstiegggeschwindigkeit erreicht. Eine Beschleunigung des Aufstieges über diesen Punkt hinaus wird durch die daraus entspringende Verkleinerung des relativen Neigungswinkels und des Auftriebes, eine Verminderung der Aufstiegggeschwindigkeit hingegen durch den sich hiebei momentan einstellenden Ueberschuss an Auftrieb unmöglich gemacht, so daß der Flieger seine relative Flügelneigung auf das der jeweilig vorhandenen Umlaufgeschwindigkeit entsprechende Maß stets selbstthätig einstellt. \*) Hieraus geht hervor, daß das absolute Maß der Flügelneigung in seiner Bedeutung hinsichtlich der Abwage der von dem Flieger aufgewendeten Arbeitssumme wesentlich zurücktritt.

Ich will nunmehr meine Rechnung anstellen und hiebei vorerst die Loessl'schen Formeln benützen, wobei übrigens der wegen der geringen Blechdicke überaus reducirte Stirnwiderstand der Flügel nicht weiter in Betracht gezogen werden soll. Nach Loessl beträgt der Normaldruck auf den unter dem Winkel  $\alpha$  geneigten, mit der Geschwindigkeit  $v$  (in Secundenmetern) horizontal bewegten Flügel, wenn  $F$  dessen Fläche in Quadratmetern bezeichnet,

$$N = \frac{v^2}{8} F \sin \alpha \quad . \quad . \quad . \quad 1)$$

der verticale Auftrieb

$$G = N \cos \alpha \quad . \quad . \quad . \quad 2)$$

die horizontale Kraftkomponente

$$P = N \cdot \sin \alpha (kg) \quad . \quad . \quad . \quad 3)$$

und die Secundenarbeit

$$A = P v = G v \tan \alpha (m/kg) \quad . \quad . \quad . \quad 4)$$

Wenn nun der Flügel bei der horizontalen Umdrehungsgeschwindigkeit  $v$  unter einem Winkel  $\delta$  gegen den Horizont schraubenförmig ansteigt, so ist in der Formel 1) als wirksamer Flügelneigungswinkel statt  $\alpha$  der Winkel  $\gamma = (\alpha - \delta)$  und statt der Geschwindigkeit im Horizonte  $v$  die Geschwindigkeit in der um  $\delta$  ansteigenden Bewegungsrichtung  $u = \frac{v}{\cos \delta}$  einzuführen. Es beträgt dann der Normaldruck

$$N = \frac{v^2}{8} F \frac{\sin (\alpha - \delta)}{\cos^2 \delta} \quad . \quad . \quad . \quad 5)$$

\*) Dies ist namentlich deshalb bemerkenswerth, weil der Flieger mit einem äußerst geringen relativen Neigungswinkel arbeitet. Es muss schlechterdings angenommen werden, daß die Neigungen der beiden Flügel des Fliegers bei der Unmöglichkeit einer so exacten Ausführung um größere Werthe als  $\gamma$  von einander abweichen, und daß also die Arbeit beider Flügel eine ungleiche ist. Wenn somit die Gleichmäßigkeit der Gesamtwirkung doch nicht beeinträchtigt erscheint, so ist dies nur dem schnellen Umlaufe der Flügel, also derselben Ursache zuzuschreiben, welche auch einen schnell rotirenden Kreis im Gleichgewichte erhält.

und der verticale Auftrieb nach 2) und 5)

$$G = \frac{v^2}{8} F \frac{\sin (\alpha - \delta) \cos \alpha}{\cos^2 \delta} \quad . \quad . \quad . \quad 6)$$

Diese Formel schreibt sich auch

$$\frac{\sin (\alpha - \delta)}{\cos^2 \alpha} = \frac{8 G}{v^2 F \cos \alpha} \quad . \quad . \quad . \quad 7)$$

woraus für bestimmte Werthe von  $v$  der Winkel  $\delta$  zu berechnen ist. Die Verticalgeschwindigkeit bestimmt sich aus

$$w = v \tan \delta \quad . \quad . \quad . \quad 8)$$

und die Secundenarbeit nach 4) aus

$$A = G v \tan \alpha \quad . \quad . \quad . \quad 9) *)$$

wobei stets  $G = Q$  zu setzen ist.

In dem Maße, als nun der Flieger in seiner Aufwärtsbewegung fortschreitet und durch Leistung von Arbeit an lebendiger Kraft verliert, vermindert sich seine Rotations- und seine Aufstiegggeschwindigkeit und man kann aus den vorstehenden Formeln für jede Bewegungsphase sowohl den relativen Flügelneigungswinkel, bzw. die Geschwindigkeit der Aufwärtsbewegung, als auch die dabei aufgewendete Arbeit berechnen. Bezeichnen wir die Rotationsgeschwindigkeiten am Anfange und am Ende des Aufstieges mit  $v_1$  und  $v_2$  und die Secundenarbeit in diesen Phasen mit  $a_1$  und  $a_2$ , so bestimmt sich zunächst der Winkel  $\delta$  für den Beginn des Aufstieges nach 7) aus

$$\frac{\sin (\alpha - \delta)}{\cos^2 \delta} = \frac{8 G}{v_1^2 F \cos \alpha} \quad . \quad . \quad . \quad 10)$$

Die anfängliche Aufstiegggeschwindigkeit aus  $w = v_1 \tan \delta$  und die Secundenarbeit aus  $a_1 = G v_1 \tan \alpha$ . Am Ende des Aufstieges wird  $\delta = 0$ ,  $w = 0$ , daher  $G = \frac{v_2^2}{8} F \sin \alpha \cos \alpha$ ,

$$\text{also } v_2^2 = \frac{8 G}{F \sin \alpha \cos \alpha} \quad . \quad . \quad . \quad 11)$$

$$\text{und } a_2 = G v_2 \tan \alpha.$$

Die mittlere Secundenarbeit ist dann

$$a_m = \frac{1}{2} (a_1 + a_2) = \frac{1}{2} G \tan \alpha (v_1 + v_2).$$

Die mittlere Aufstiegggeschwindigkeit  $w_m = \frac{1}{2} w$ , daher die Dauer des Aufstieges  $t = \frac{2 h}{w}$  und die Gesamtarbeit

$$A = a_m t = \frac{G h \tan \alpha (v_1 + v_2)}{v_1 \tan \delta} \quad . \quad . \quad . \quad 12)$$

Nach Substituierung des Werthes von  $v_2$  aus 11) und des aus 10) resultirenden Werthes von  $\tan \delta$  lässt sich dann durch Combination der Gleichung 12) mit der Formel für die vom Flieger aufgenommene lebendige Kraft

$$A = u_1^2 \cdot \frac{G}{2 g} = \left( \frac{v_1}{\cos \delta} \right)^2 \frac{G}{2 g} \quad . \quad . \quad . \quad 13)$$

zuerst  $v_1$  bestimmen, wozu auch alle übrigen Werthe nach den vorstehenden Formeln leicht zu ermitteln sind.

Bei unserem Flieger ist zunächst  $G = 0.05 kg$ ,  $F = 0.025 m^2$ ,  $h = 200 m$ . Führt man die Rechnung für  $\alpha = 12^\circ$  durch, so ergibt sich

	$v$	$\gamma = \alpha - \delta$	$w$	$a$
am Beginn d. Aufstieges	65.9 m	$0^\circ 12.4'$	13.7 m	0.70 m/kg
„ Ende des „	8.87 m	$12^\circ -$	0	0.09 m/kg

\*) Aus 6) folgt auch  $v = \sqrt{\frac{8 G \cos^2 \delta}{F \sin (\alpha - \delta) \cos \alpha}}$  und nach Substi-

tuirung dieses Werthes in 9)  $A = \sqrt{\frac{8 G^3}{F}} \cdot \frac{\sin \alpha \cos \delta}{\sqrt{\sin (\alpha - \delta) \cos^3 \alpha}}$ , welche Formel sich in J. Popper's Flugtechnik (S. 86) angeführt findet. Popper theilt dort noch die Arbeit  $A$  in die Secunden-Translationsarbeit  $A_t = A \sin^2 \alpha$  und in die Secunden-Schwebearbeit  $A_s = A \cos^2 \alpha$ .

Die Dauer des Aufstieges beträgt  $t = 29.1$  Sec., die mittlere Secundenarbeit  $a = 0.4$  m/kg, daher die Gesamtarbeit  $A = 11.55$  m/kg, wie dies anfänglich bei Bestimmung der Geschwindigkeit des Fliegers aus dessen lebendiger Kraft angenommen wurde.

Ich habe die Rechnung auch für die Winkel  $\alpha = 6^\circ$  und  $\alpha = 24^\circ$  durchgeführt, wobei sich im Vergleich zu  $\alpha = 12^\circ$  folgende Resultate ergaben:

$\alpha =$	$6^\circ$	$12^\circ$	$24^\circ$
$u_1 =$	69.2	67.3	66.3 m
$v_1 =$	68.9	65.9	60.7 m
$w_1 =$	7.0	13.7	26.7 m
$(\alpha - \delta) = \gamma =$	$0^\circ 11.6'$	$0^\circ 12.4'$	$0^\circ 13.7'$
$t =$	57.1	29.1	15 Sec.
$A =$	12.2	11.55	11.2 m/kg

Man sieht also, daß sich durch die Annahme anderer Flügelneigungswinkel das Resultat hinsichtlich der Rotationsgeschwindigkeit, der relativen Flügelneigung und des Arbeitsverbrauches nur wenig ändert, indem bei Vergrößerung des Winkels  $\alpha$  nur die Aufstiegeschwindigkeit nahezu in gleichem Verhältnisse steigt, hingegen die Dauer der Erhebung in fast demselben Verhältnisse abnimmt. Allerdings kann diese Rechnung nur als eine beiläufige gelten, da die den Flieger betreffenden Daten einschließlich der Steighöhe nur geschätzte sind, und auch das Gesetz, nach welchem bei dem Aufstiege die Geschwindigkeit und der Betrag der Arbeitskraft abnehmen, hier nicht genauer erörtert wurde, und auch nicht erörtert werden soll. Es genügt, dargethan zu haben, daß die Loessl'schen Formeln bei der Behandlung des Aufstieges des Fliegers zu Resultaten führen, welche mit den Beobachtungsdaten sehr wohl übereinstimmen. In der allerersten Phase, in welcher der Flieger seine Maximal-Aufstiegeschwindigkeit noch nicht erlangt hat, ist der Auftrieb und das Kräftefordernis natürlich größer als in dem weiteren Verlaufe des Aufstieges. Um dem Flieger die Rotationsgeschwindigkeit von  $v = 65.9$  m überhaupt noch vor Beginn des Aufstieges zu erteilen, müßte für  $\alpha = 12^\circ$  wegen  $G = \frac{v^2}{8} F$

$\sin \alpha \cos \alpha$  und  $A = G v \tan \alpha$  der Auftrieb  $G = 2.76$  kg und die Secundenarbeit  $A = 38.6$  m/kg betragen. Ein solcher Kraftaufwand kann hier natürlich nicht Platz greifen; daraus geht aber nur hervor, daß beim Antriebe von der Hand der Flieger schon während dieses Antriebes, wobei seine Geschwindigkeit rasch anwächst, auch schon den Aufstieg in gleich beschleunigter Weise antritt, so daß die auf den Flieger tatsächlich zu übertragende Arbeitsleistung die berechnete Summe von circa 11.5 m/kg nicht sehr überschreiten kann. Dies ist aber ein Betrag, den ein starker Mann durch einen etwa  $\frac{1}{2}$  Sec. andauernden Ruck ganz wohl zu leisten in der Lage ist. Hat der Flügel im Widerstandspunkte einen Durchmesser von 0.36 m, die Schnurspindel einen solchen von 0.018 m, so muss der Zug an der Schnur bis zu einer Maximalgeschwindigkeit von  $\frac{65.9}{20} = 3.3$  m ansteigen, und da hierbei die supponirte Arbeit pro Sec.  $2 \times 11.55 = 23.1$  m/kg beträgt, so setzt dies bei dem schon in vollem Aufstieg begriffenen Flieger eine momentane Zugkraft von  $\frac{23.1}{3.3} = 7$  kg, vor der Erlangung der Maximal-Aufstiegeschwindigkeit also eine solche von vielleicht 8—9 kg voraus, alles Ziffern, die sehr wohl im Bereiche der Möglichkeit liegen, und daher mit der vorstehenden Theorie eine sehr gute Uebereinstimmung zeigen.

Nach dieser Untersuchung will ich mich nun zu den Lilienthal'schen Formeln, bzw. Diagrammen wenden. Nach Lilienthal ist  $G = R F v^2 \cos \beta$  und  $A = G v \tan \beta$  zu setzen, wobei jedoch sowohl der Widerstands-Coëfficient  $R$ , als auch der Winkel  $\beta$  für jeden Flügelneigungswinkel  $\alpha$  den Lilienthal'schen Dia-

grammen, resp. für ebene Flügel der Taf. II in meiner Abhandlung\*) zu entnehmen sind. Aus  $G = R F v^2 \cos \beta$  lässt sich für bestimmte Werthe von  $G$ ,  $F$ ,  $v$  der Werth von  $R \cos \beta = \frac{G}{F v^2}$  berechnen.

Setzen wir also nebst  $G = 0.05$  und  $F = 0.025$  die a) für den Anfang und b) für das Ende des Aufstieges in der vorhergegangenen Rechnung ermittelten Geschwindigkeiten  $v_1$  und  $v_2$  ein, so folgt für

$$\begin{array}{cc} a & b \\ \text{wegen } v_1 = 65.9 & v_2 = 8.87 \\ R \cdot \cos \beta = 0.00046 & 0.02542. \end{array}$$

Diese Werthe treffen nun nach der Tabelle ein

$$\begin{array}{cc} \text{bei } \gamma = 0^\circ 3' & \alpha = 9^\circ 9' \\ \text{mit } R_1 = 0.0071 & R_2 = 0.0276 \\ \text{und } \beta_1 = 86^\circ 43' & \beta_2 = 23^\circ.**) \end{array}$$

Nehmen wir also, um bei der Behandlung des Falles nach den Lilienthal'schen Tabellen nicht mit einem übermäßigen Arbeitsaufwande zu rechnen, den absoluten Neigungswinkel der Flügel mit  $\alpha = 9^\circ 9'$  an, so wird weiters nach  $A = G v \tan \beta$  die Secundenarbeit bei

$$\begin{array}{cc} a & b \\ a_1 = 50.73 & a_2 = 0.188 \text{ m/kg,} \end{array}$$

welches Resultat schon auf den ersten Blick zeigt, daß die Lilienthal'schen Formeln, wenigstens bei unserem Flieger, bzw. bei so hohen Geschwindigkeiten keinesfalls Geltung haben können. Um indessen die Rechnung zu Ende zu führen, so folgt noch die anfängliche Aufstiegeschwindigkeit mit  $v = v \tan (\alpha - \gamma) = 10.56$  m. Die mittlere Aufstiegeschwindigkeit mit 5.28 m, die Dauer des Aufstieges mit 37.8 Sec. und der totale Arbeitsaufwand mit 962 m/kg, während der 0.05 kg schwere Flieger, wie gezeigt, bei der ohnehin sehr beträchtlichen Anfangsgeschwindigkeit von  $v = 65.9$  m überhaupt nur eine Arbeitssumme von nahe 12 m/kg aufnehmen kann, daher hier die Lilienthal'schen Werthe vollständig ad absurdum geführt erscheinen.

Bekanntlich liegt der Hauptunterschied in den Versuchsergebnissen Loessl's und Lilienthal's darin, daß der erstere den Luftwiderstand auf die Flügelebene normal wirkend fand, wogegen Lilienthal demselben eine wesentlich veränderte Richtung zuschreibt, was besonders bei ganz kleinen Winkeln zu überaus divergirenden Resultaten führt. So ist z. B. für  $\alpha = 1^\circ$  bei

$$\begin{array}{cc} \text{Loessl} & \text{Lilienthal} \end{array}$$

die Abweichung der Resultiren den des Luftwiderstandes von der Verticalen . . . . .

$$\beta = \alpha = 1^\circ \quad \beta = 54^\circ$$

und der Druck dieser Resultiren

$$\text{tiren pro m}^2 \quad R = \frac{\sin \alpha}{8} = 0.002 \quad R = 0.009.$$

Da nun auf beiden Seiten der

$$\text{relative Arbeitsaufwand } \frac{A}{G} =$$

$= v \tan \beta$  ist, so beträgt

dieser im vorstehenden Falle  $A = 0.0175$   $A = 1.376$ , ist also bei Lilienthal 78mal so groß als nach Loessl, und kann es ohne Zweifel nur als ein Glück betrachtet werden, daß die Lilienthal'schen Werthe, wenigstens bei kleinen Winkeln und großen Geschwindigkeiten, wie ich gezeigt habe, durchaus nicht den thatsächlichen Verhältnissen entsprechen, wohl aber die Loessl'schen Formeln der Wahrheit jedenfalls sehr nahe kommen.

\*) Zeitschrift für Luftschiffahrt 1892, Heft 6.

\*\*) Die Lilienthal'schen Werthe von  $R$  bestimmen sich, wie ich fand, für Winkel von 1 bis  $15^\circ$  aus der Gleichung einer Geraden  $R = 0.007 + 0.00225 \alpha$  und jene von  $\beta$  für Winkel von 1 bis  $80^\circ$  aus der Gleichung einer gleichseitigen Hyperbel  $\beta = \frac{684}{8\alpha + 9} + 14$ .

Ich will die letzteren auch bei meinen weiteren Untersuchungen benützen, muss aber gleich bemerken, daß wenn Prof. Wellner noch immer in der Anstrengung eines Minimums des Verhältnisses  $\frac{A}{G}$ , das er als die spezifische Leistungsfähigkeit bezeichnet, das Hauptziel des Luftschiff-Constructeurs erblickt, ich dagegen, weil der unausweichlichen Nothwendigkeit der Berücksichtigung des Flügel- sowie des Motorengewichtes Rechnung tragend, von der Bedingung ausgehe, daß der Ausdruck  $\frac{F}{T} \cdot \frac{G}{T}$  oder  $\frac{A}{T}$  ein Minimum werden solle, wo  $F$  die Flügelfläche,  $G$  das Gesamtgewicht,  $A$  die Motorenkraft und  $T = G - Q$  den Ueberschuss des Auftriebs über das Apparatgewicht, also die eigentliche Tragkraft des Apparates bezeichnen.

Es sei nun zunächst das Schweben eines Flugapparates ohne angehängte Last betrachtet.

Nach Loessl beträgt der Auftrieb  $G = \frac{F v^2}{8} \sin \alpha \cos \alpha$  und die Secundenarbeit  $A = \frac{F v^3}{8} \sin^2 \alpha$ . Es kann aber bei meinen Calculationen, wo die Größe des Winkels  $\alpha$  stets nur sehr geringe Werthe annimmt, ohneweiters  $\cos \alpha = 1$  gesetzt werden, wodurch sich die Rechnung wesentlich vereinfacht. Beziehen wir diese allgemein auf die Flächeneinheit  $F = 1 m^2$ , so schreiben sich unsere Formeln

$$G = \frac{v^2}{8} \sin \alpha \quad \dots \quad 1)$$

$$A = \frac{v^3}{8} \sin^2 \alpha \quad \dots \quad 2)$$

und bezeichnen wir dann noch das Gewicht von  $1 m^2$  Flügel sammt Gerüste etc. mit  $m$ , und das Gewicht von  $1 m/kg$  Motor, einschließlich des Kessels, Speisewassers, Brennmaterials etc. mit  $n$ , so beträgt das Flügelgewicht  $q_1 = m$ , das Motorgewicht  $q_2 = n A$  und das Gesamtapparatgewicht

$$Q = m + n A \quad \dots \quad 3)$$

Für das Schweben ohne angehängte Last ist nun  $G = Q$  zu setzen, daher aus den vorstehenden Formeln die Relation

$$\frac{v^2}{8} \sin \alpha = m + n \frac{v^3}{8} \sin^2 \alpha$$

hervorgeht, welche sich auch in der Form

$$v^3 - \frac{v^2}{n \sin \alpha} + \frac{8 m}{n \sin^2 \alpha} = 0 \quad \dots \quad 4)$$

schreibt, und eine bestimmte Beziehung zwischen der Geschwindigkeit  $v$  und dem Flügelneigungswinkel  $\alpha$  ausdrückt, so daß wenn eins davon gegeben ist, das andere nach dieser Formel berechnet werden kann.

Diese Formel birgt nun interessante Beziehungen in sich. Es ist zwar eine cubische und schwer zu behandelnde Gleichung, doch habe ich gefunden, daß die Rechnung damit sehr einfach wird, wenn man darin

$$\sin \alpha = \frac{1}{x v n} \quad \dots \quad 5)$$

setzt. Es wird dann

$$v = \frac{8 m n x^2}{x-1} \quad \dots \quad 6)$$

und

$$\sin \alpha = \frac{x-1}{8 m n^2 x^3} \quad \dots \quad 7)$$

und die Differenzirung der Ausdrücke 6) und 7) ergibt das bemerkenswerthe Resultat, daß

1) für  $x = 2$  oder  $\sin \alpha = \frac{1}{64 m n^2}$  die Geschwindigkeit  $v$  mit  $v = 32 m n$  einen Minimalwerth, hingegen

2) für  $x = \frac{3}{2}$  oder  $v = 36 m n$ , der Winkel  $\alpha$  mit  $\sin \alpha = \frac{1}{54 m n^2}$  einen Maximalwerth erreicht, und merkwürdigerweise resultirt dann für den Fall

$$G = Q = \frac{v^2}{8} \sin \alpha = 2 m \quad 3 m, \quad 1) \quad 2)$$

so daß bei dem Flügelgewichte von  $q_1 = m$  das Motorgewicht  $q_2 = m$  wird, woraus die folgenden zwei neuen Sätze hervorgehen:

1. Soll ein nur sich selbst tragender Apparat mit der geringsten zulässigen Flügelgeschwindigkeit arbeiten, so muss das Motorgewicht dem Flügelgewichte gleichgenommen werden, und

2. Soll bei einem sich selbst tragenden Apparate die möglichst größte Flügelneigung in Anwendung kommen, so muss das Motorgewicht das Doppelte des Flügelgewichtes betragen.

Diese Sätze sind insoferne von Wichtigkeit, als man daraus ersieht, daß, um einen Apparat zum Schweben zu bringen, mit der Flügelgeschwindigkeit  $v$  niemals unter den Betrag von  $v = 32 m n$  herabgegangen, und die Flügelneigung  $\alpha$  niemals über den Werth von  $\sin \alpha = \frac{1}{54 m n^2}$  gesteigert werden kann.\*

Was nun die Werthe von  $m$  und  $n$  betrifft, so wird jener von  $m$ , nämlich das Gewicht des Flügelapparates pro  $1 m^2$  Flügelfläche, wie ich noch näher ausführen werde, kaum unter den Betrag von  $m = 3 kg$  herabzubringen sein. Der zulässige Maximalwerth von  $n$ , nämlich das größte zulässige Gewicht des Motors pro  $1 m/kg$  Secundenarbeit wird dann einerseits von dem in der Praxis zulässigen Maximalwerthe von  $v$  und andererseits von dem noch zulässigen Minimalwerthe von  $\alpha$  abhängen. Aus der Formel 4) bestimmt sich  $n$  mit  $n = \frac{v^2 \sin \alpha - 8 m}{v^3 \sin^2 \alpha}$ . Nimmt man hier einmal  $v$  und das anderemal  $\alpha$  als gegeben an, so folgt aus der Differenzirung der vorstehenden Gleichung, daß das Maximum von  $n$  im ersteren Falle bei  $\sin \alpha = \frac{16 m}{v^2}$  mit  $n = \frac{v}{32 m}$  und im zweiten Falle bei  $v^2 = \frac{24 m}{\sin \alpha}$  mit  $n = \frac{v}{36 m}$  eintritt. Hiebei ist im ersten Fall  $v = 32 m n$ ,  $\sin \alpha = \frac{1}{64 m n^2}$  und im zweiten Fall

$v = 36 m n$ ,  $\sin \alpha = \frac{1}{54 m n^2}$ , für welche Relationen, wie schon früher nachgewiesen wurde, im ersten Falle  $q_2 = q_1 = m$ , und im zweiten Falle  $q_2 = 2 q_1 = 2 m$  resultirt, so daß sich hier folgende zwei weitere Sätze ergeben:

3. Soll ein sich selbst tragender Apparat bei einer gegebenen Flügelgeschwindigkeit das größtmögliche relative Motorgewicht zulassen, so muss das absolute Motorgewicht dem Flügelgewicht gleichkommen; und

\*) Aus der Formel 4) bestimmt sich der Winkel  $\alpha$  nach  $\sin \alpha = \frac{1}{2 v n} \left( 1 + \sqrt{1 - \frac{32 m n}{v}} \right)$ , woraus unmittelbar hervorgeht, daß  $v$  nie einen kleineren Werth als  $v = 32 m n$  annehmen kann, da sonst der Ausdruck unter dem Wurzelzeichen negativ, daher ein reelles Resultat unmöglich wird. Auch ist betreffs der Gleichung 7)  $\sin \alpha = \frac{x-1}{8 m n^2 x^3}$  zu bemerken, daß dieselbe unter Umständen zwei reelle, positive Wurzeln hat. Sie übergeht beispielsweise für den Minimalwerth von  $v = 32 m n$  wo  $\sin \alpha = \frac{1}{64 m n^2}$  wird, in die Gleichung  $x^3 = 8(x-1)$ , welcher nicht nur der Werth von  $x = 2$ , sondern auch jener von  $x = \sqrt[3]{5-1} = 1.236$  entspricht, wobei nach 6):  $v = \frac{8 m n x^2}{x-1}$  dann  $v = 51.8 m n$  wird.





Ich werde kaum fehl gehen, wenn ich diesen Formeln einen bleibenden Werth zuspreche, und der Meinung bin, daß dieselben berufen sind, auch in späterer Zeit, wenn die Mechanik des Fluges bereits zu einer besonderen Disciplin herangewachsen sein wird, eine Rolle zu spielen. Es ergeben sich daraus zunächst die folgenden vier Sätze:

1. Um für eine bestimmte Tragkraft mit einer gegebenen Flügelgeschwindigkeit das geringste Apparatgewicht zu erzielen, muss das Motorgewicht dem Flügelgewichte gleichkommen.

2. Um unter denselben Voraussetzungen den kleinsten Motor zu erfordern, muss der Totalauftrieb dem doppelten Flügelgewichte gleich werden.

3. Um für eine bestimmte Tragkraft mit einem gegebenen Flügelneigungswinkel das geringste Apparatgewicht zu erzielen, muss das Motorgewicht das Doppelte des Flügelgewichtes betragen, und

4. Um unter den gleichen Bedingungen mit dem kleinsten Motor zu langen, muss der Gesamtauftrieb dem dreifachen Flügelgewichte gleichkommen.

Setzt man in meinen Formeln der Gruppe 1)  $v = 32 \text{ m n}$  und in jenen der Gruppe 2)  $\sin \alpha = \frac{1}{54 \text{ m n}^2}$  oder  $v = 36 \text{ m n}$ , so übergehen die sämtlichen Formeln für die Minima von  $\frac{F}{T}$ ,  $\frac{G}{T}$  und  $\frac{A}{T}$  gleicherweise in die einfachsten Relationen:

ad 1)  $G = 2 \text{ m}$ ,  $A = \frac{m}{n}$ ,  $q_1 = m$ ,  $q_2 = m$ , und  $Q = G = 2 \text{ m}$ ,

und ad 2)  $G = 3 \text{ m}$ ,  $A = 2 \frac{m}{n}$ ,  $q_1 = m$ ,  $q_2 = 2 \text{ m}$  und  $Q = G = 3 \text{ m}$ , demnach in die für  $G = Q$ , d. h. für das Schweben ohne angehängte Last

ad 1) bei abhängigem  $v$  und

ad 2) bei abhängigem  $\alpha$  schon früher entwickelten Formeln, bei welchen sich ad 1) das Minimum der Flügelgeschwindigkeit und ad 2) das Maximum der Flügelneigung ergab.

Wenn es sich nun um die Anwendung meiner Formeln in der Praxis handelt, so ist vor Allem zu bemerken, daß die Herabminderung der Flügelneigung jedenfalls noch früher als die Steigerung der Geschwindigkeit eine nicht zu überschreitende

Grenze finden wird. Ich bin der Meinung, daß man unter gewissen Bedingungen mit der Flügelneigung wohl bis zu dem schon sehr geringen Winkel von  $\alpha = 1^\circ$  wird herabgehen können. Für diesen Winkel ergibt nun die Rechnung nach meinen sub 2) angeführten Formeln, wenn noch wie früher  $m = 3$  und  $n = \frac{1}{3}$  angenommen und eine Tragkraft des Apparates von  $80 \text{ kg}$  (gleich dem Gewichte eines Menschen) verlangt wird, folgende Resultate:

Für das Minimum von		$F$	$G$	$A$
Flügelneigung . . . . .	$\alpha =$	$1^\circ$	$1^\circ$	$1^\circ$
Flügelgeschwindigkeit . . . . .	$v =$	114.6	77.9	64.2 m
Flügelfläche . . . . .	$F =$	12.2	18.8	30.3 m <sup>2</sup>
Auftrieb . . . . .	$G =$	350	251	272 kg
Arbeitsaufwand . . . . .	$A =$	9.3	4.5	4.0 HP
Flügelgewicht . . . . .	$q_1 =$	36.6	57	91 kg
Motorgewicht . . . . .	$q_2 =$	233.4	114	101 kg
Apparatgewicht . . . . .	$Q =$	270	171	192 kg
Tragkraft . . . . .	$T =$	80	80	80 kg

Die markirten Ziffern repräsentiren die Minimalwerthe.

Ueberblickt man nun diese Tabelle, so sieht man, daß für das Minimum von  $F$  ein weit stärkerer Motor als in den anderen Fällen und auch eine kaum mehr anwendbare Geschwindigkeit erforderlich wird. Für das Minimum der Motorenkraft wird hingegen wieder die Flügelfläche eine ausnehmend große, daher für die Ausführung jedenfalls sehr unbequeme, so daß bei Geltung der für  $m$  und  $n$  angenommenen Werthe ( $m = 3, n = \frac{1}{3}$ ) es sich zweifellos empfiehlt, das Minimum des Apparatgewichtes anzustreben, und also bei  $\alpha = 1^\circ$   $v = 78 \text{ m}$  zu wählen, in welchem Falle dieser Rechnung nach schon ein mit einem Motor von 4.5 HP und Flügeln von zusammen  $19 \text{ m}^2$  Fläche ausgerüsteter Apparat bei 171 kg Gesamtgewicht fähig wäre, einen Menschen in die Luft zu erheben. Ich denke, diese Ziffern sind wohl geeignet, wenigstens zur Vornahme von geeigneten Vorversuchen zur Lösung unseres Problems auf dem von mir bezeichneten Wege aufzumuntern, daher mir noch einige Ausführungen, namentlich in Bezug auf die Gestalt und Größe der Flügel, auf die Wirkungsweise der Schraubenflieger beim Aufstieg und beim Vorwärtsflug, sowie auf den Motor sammt Kessel gestattet seien.

(Schluss folgt.)

## Eiserne Gerippbauten in den Vereinigten Staaten.

Von Fr. v. Emperger in New-York.

(Fortsetzung zu Nr. 29.)

### III. Gründungen.

Man glaubt selbstredend, daß solche Riesenbauten auch einen übergroßen Druck auf den Boden ausüben. Dies hat jedoch nur eine sehr beschränkte Richtigkeit, da die neuen Bauweisen die ausgedehnte Verwendung von Hohlziegeln und Terracotta, die verminderten Mauerstärken der Hauptmauern und das verschwindende Gewicht der Mittelmauern einerseits und die Heranziehung eines weit größeren Theiles des Baugrundes zum Tragen andererseits oft zu weit geringeren Belastungen pro  $\text{cm}^2$  führen, als wir es an unseren Monumental-Gebäuden gewohnt sind. Wir wollen hier nun ziffermäßig die Möglichkeit eines Gebäudes von der Höhe des Stephansdomes erörtern.

Wir geben ihm 37 Stockwerke, d. i. 38 belastete Zwischendecken und eine Gesamthöhe von  $140 \text{ m}$  über dem Säulenschuh. Dies ergibt pro  $\text{cm}^2$  ein zu tragendes Volumen von  $0.014 \text{ m}^3$ , das, wenn der ganze Baugrund tragend gemacht wird, einen Druck

von  $5 \text{ kg}$  ausüben darf. Hievon sind zunächst die 38 belasteten Zwischendecken abzuziehen, die jedoch nur  $80\%$  der Gesamtfläche einnehmen und in  $60\%$  belastet sind. Wir nehmen als Gewicht der Oberböden und Abtheilungsmauern  $450 \text{ kg/m}^2$  und ebensoviel als Menschenbelastung an, wovon jedoch in Bezug auf die Fundamente nur  $40\%$  genommen werden, also  $180 \text{ kg/m}^2$ .

Es entfallen dann auf unseren  $\text{cm}^2$   $\left\{ \begin{array}{l} 80\% \times 38 \times 0.045 \\ 60\% \times 38 \times 0.018 \end{array} \right\} = 1.77 \text{ kg}$ .

Wir nehmen ferner an, daß in den Hauptmauern  $15 \text{ kg}$  pro  $1 \text{ m}^3$  Eisen ist. Diese Ziffer, wie alle hier angenommenen, ist zu hoch, weil z. B. in dem Hôtel Majestic (11 Stock) die ganze Eisenmenge nur so viel beträgt. Dies ergibt  $0.014 \times 15 = 0.21 \text{ kg}$ . Nun erübrigen für die eigentliche Mauerung  $5 - 1.77 - 0.21 = 3.02 \text{ kg}$ . Nehmen wir schließlich an, daß die Mauern im Keller  $20\%$ , am Dach  $10\%$ , also im Mittel  $15\%$  des Gesamtvolums einnehmen, so ergibt sich, daß dieselbe bei Ausnützung des obigen



kommen trocken erwies. Der obige Autor hatte nachträglich Brunnen für hydraulische Cylinder 7.2 m unter die frühere Gründungsebene herzustellen. Er fand den Thon ganz verändert und trocken. General Sooy Smith hat über diese Frage einen Vortrag in der Universität von Illinois gehalten, und hiebei hervorgehoben, daß sich der Boden innerhalb eines Baugrundes von Thon in Schwimmsand ändere, und daß daher der gleichmäßigen, anfänglichen Setzung oft nach Jahren eine ungleichmäßige folgen könne. Da beide Parteien auch den Kostenpunkt als Argument in's Treffen führen, so scheint hier wie auch sonst eine Entscheidung in allgemeiner Form unzulänglich und sind die jeweiligen Begleitumstände maßgebend, die ein eingehendes Studium des Bodens erfordern. Von beiden Seiten wird zum Anschauungs-Unterricht auf einige Fehlschläge verwiesen. So einerseits auf das Cook-County-Gerichtsgebäude, das trotz Pilotirung sich ungleichmäßig bis 30 cm setzte, und anderseits auf das Post- und Zollgebäude, wo wieder der Mangel an Pilotirung als Grund angeführt wird. In beiden Fällen dürfte jedoch schlechte Ausführung das Hauptübel sein, was insbesondere bei dem nur sechsstöckigen Zollgebäude einleuchtet. In einem dritten Falle endlich ist das Gebäude noch halb fertig 18—23 cm aus dem Lot gerathen, doch ist es gelungen, es durch Winden, Schrauben und Stützen wieder in die richtige Lage zu bringen. Der wunde Punkt bei einer Verschiebung der Höhenlage der Stützpunkte sind die Oberböden,

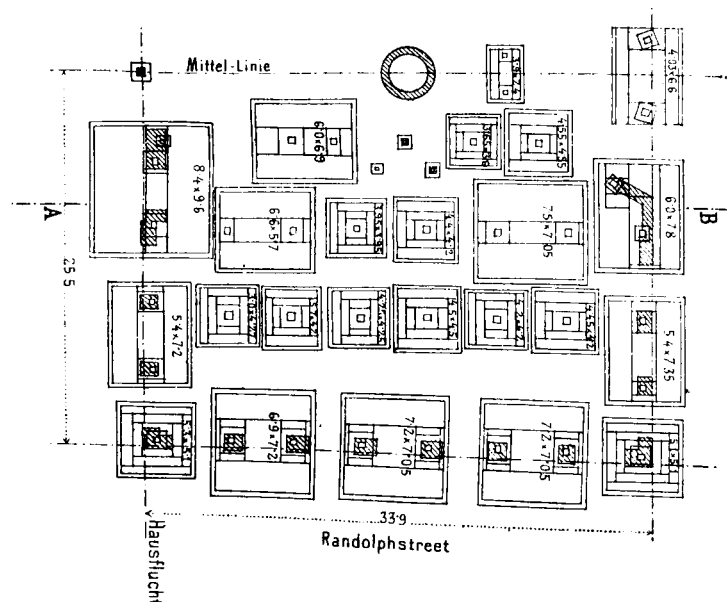


Fig. 17. Fundament des Freimaurertempels in Chicago.

indem die zwischen die Träger gelegten Mauerbögen herausfallen, wie es bei dem erwähnten Zollgebäude geschah.

Das neueste der Chicagoer Baugesetze, das, wie bereits bemerkt, die Gebäudehöhe mit 39 m begrenzt, erklärt sich entschieden für Pilotenfundirung, ohne jedoch eine andere zu verbieten. Es ist z. B. das Schiller-Theater (auch deutsches Opernhaus genannt) auf Piloten gebaut. Ebenso jüngst, auf General Sooy Smith's Empfehlung, die Chicagoer Bücherei. Fester Fels war in diesem Falle in 15 m Tiefe unter Seemittelwasser. Es wurden Schlitzte 4.5 m tief erstellt und in ihnen Piloten bis zum tragfähigen Boden getrieben, in der Höhe von 3.6 m abgeschnitten und dann diese und die übrigen 0.9 mit Concret ausgefüllt.

Die hier üblichste Formel zur Berechnung der Tragfähigkeit der Piloten, bekannt als „Eng. News“-Formel, weil sie von A. Wellington in diesem Blatte 1888 zuerst aufgestellt wurde, empfiehlt sich durch ihre Kürze. Sie lautet:

$$P = \frac{w \times h}{s + 2.5}$$
, wobei  $P$  die Grenzbelastung ( $p$ , die zulässige Belastung, ist  $= \frac{P}{6}$ );  $w$  das Hammergewicht, beide in derselben Gewichtseinheit, und  $h$  die Fallhöhe,  $s$  das Einsinken der

Pilote als Durchschnitt der letzten Hitzten in cm darstellt. Die Formel hat sich, soweit der Pfahl ein gleichmäßiges Sinken zeigte, also nicht aufsaß, und der Rammbar voll wirken konnte, gut bewährt. Sie ergibt für 1 t und 8 m bei 2 cm Senkung 30 t und sind 30–40 t die üblichen Belastungen. Wenn man hier statt des Coefficienten 2.5, wie vorgeschlagen, einen variablen nimmt, so kann man wohl exactere Resultate erzielen, aber die Formel verliert dadurch die Einfachheit.

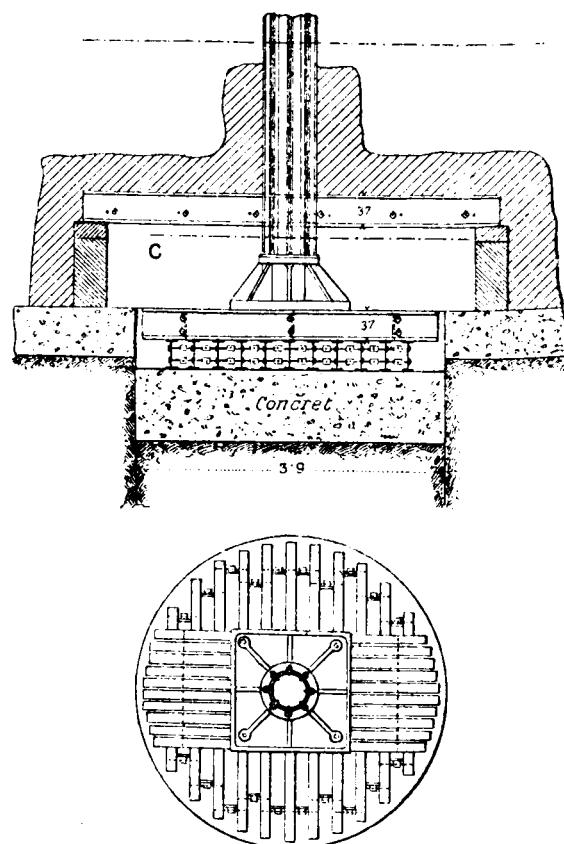


Fig. 18. Schnitt und Draufsicht.

Aus der Gruppe B) sei hier eine pneumatische Fundirung erwähnt, ein in vieler Hinsicht interessanter Fall. Der sonst ausgezeichnete Felsboden New-Yorks

hat nur zwei mit Schwimmsand ausgefüllte Mulden, wovon sich eine an der Südspitze der Stadt, resp. der Manhattaninsel befindet, wo (Nr. 64 Broadway) die Manhattan Insurance Co. ein 17stöckiges Gebäude errichten lässt. Auf einem Grundstück von 720 m<sup>2</sup> in unmittelbarer Nähe von großen schweren Gebäuden, wie z. B. der Börse, deren benachbarte Fundamente — Pfahlröste — in derselben Höhe zu liegen kommen wie die Säulenschuhe, ist es ohne Zweifel ein verlässliches Auskunftsmittel. Der Bau selbst wird im April beginnen. Hier einige Hauptdaten.

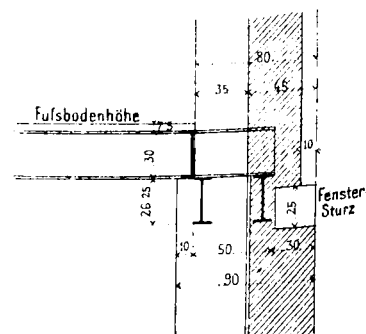


Fig. 19. Mauerschnitt in Ebenerd.

Grundriss und Austheilung der Caissons zeigt die Figur 15, die ich der Güte der Firma Sooy Smith & Co., Unternehmer im Gründungsfach in New-York, verdanke. Fels ist in einer Tiefe von 15—16 m unter Straßenniveau. Die bereits fertigen Caissons haben eine Arbeitskammer von 2.4 m Höhe, eine 1 cm starke Stahlblech-Verkleidung, die durch 38 cm hohe Walzträger und Consolen versteift ist. Dieselben sollen direct auf den Fels aufsitzen und mit Portlandcement-Concret ausgefüllt werden. Vom Caissondach bis zu den Säulenfüßen sind Pfeiler aus Ziegel in Cement gedacht. Der auf diesen Pfeilern lastende

Druck beträgt circa  $10 \text{ kg/cm}^2$ , die Anordnung der Röhren ist je nach der Größe der Caissons eine verschiedene. Während bei den kleineren alles in den bekannten elliptisch geformten Röhren vereinigt ist, haben die größeren Caissons ein  $1.2 \text{ m}$  großes Hauptrohr und außerdem noch zwei  $45 \text{ cm}$  starke für Materialförderung und Zufuhr. Außerdem sind noch 2—4 Röhren,  $10 \text{ cm}$  weit für Luft und Wasser angebracht. Die Lage und Vertheilung der Säulen auf den Caissons ist durch Ringe angedeutet, wobei bemerkt werden muss, daß die Säulen aus Walzeisenprofilen bestehen. Es sind im Ganzen vier Längsreihen. Sie sind in Gruppen von 1—4 vereinigt und nur einige wenige haben ein Pfahlrostfundament. Die Ueberführung des Druckes vom Schuh in die Caissons geschieht zunächst durch einen Rost aus Walzträgern, ähnlich wie die weiter unten beschriebenen. Schließlich befinden sich noch sechs äußerst kräftige Träger angeordnet, die ebensoviel

J. Rothschild zu Dank verpflichtet. Bei diesem Grundriss sei auf die das Gebäude umgrenzende Futtermauer aufmerksam gemacht. Der hiedurch gewonnene Raum zwischen der Hausflucht und der Mauer wird zur Anbringung von Zugängen für die Kellerräume, sowie hauptsächlich zur Unterbringung von Maschinen, Kesseln und Kohlenkellern verwendet, dergestalt, daß diese nicht unter dem Gebäude selbst liegen, was vom Standpunkt der Sicherheit und Bequemlichkeit ein großer Vortheil ist.

Sinkt die Tragfähigkeit des Bodens auf  $1.5 \text{ kg}$  und tiefer, so lässt sich aus den Eingangs gegebenen Ziffern leicht ableiten, daß für einen Säulenschuh von  $1.0 \text{ m}$  Seitenlänge eine Steinpyramide von  $2 \text{ m}$  Höhe und  $5 \text{ m}$  Seitenlänge erforderlich wäre. Man sieht sich dadurch vor die Wahl gestellt, entweder zu alledem die Kosten eines Stockwerks-Mehraushub zu tragen, oder aber auf einen brauchbaren und vermietbaren Keller zu



Fig. 20. Hôtel Majestic, New-York. (Architekt Al. Zucker.)

Querreihen zu einem Ganzen vereinigen, im Falle ungleichmäßiger Setzung also wie ein Entlastungsträger zu wirken haben.

Wir wenden uns jetzt den in Gruppe A) zusammengefassten Gründungen zu, wo Fels oder doch guter Baugrund sich in leicht erreichbarer Tiefe vorfindet. Die verbreitetste Form sind da stufenförmige Steinwürfel, die je nach der vorhandenen oder angenommenen Tragkraft des Bodens kleiner oder größer ausfallen, und auf denen dann die Säulenfüße ruhen. Hier sei wegen seiner Einfachheit (das Fundament besteht nur aus einer Concretlage und einer  $5 \text{ cm}$  Eisenplatte) der Grundriss, Schnitt und Ansicht des Hôtel Majestic, New-York, Ecke Park Avenue oder 72. Straße, beigelegt. (Fig. 13, 19 und 20.\*) Dasselbe ist noch nicht fertig und wird insbesondere für Weltausstellungs-Besucher gerade in der besten Bauhätigkeit sein. Für die Ueberlassung der Pläne bin ich dem Eigenthümer derselben, Herrn

\*) Das Bild Fig. 20 ist von einem Aquarell genommen.

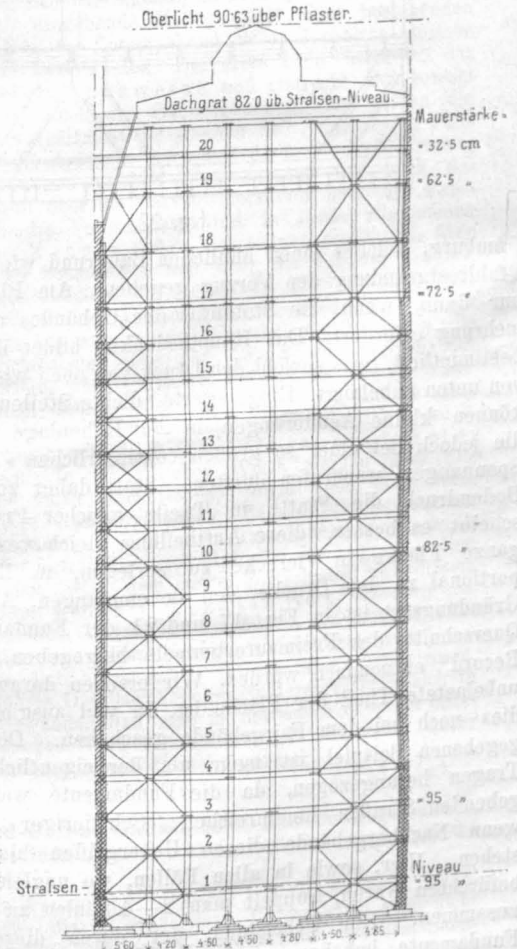


Fig. 21. Freimaurertempel in Chicago.

verzichten. Da man denselben jedoch in diesen Gebäuden für die verschiedenartigsten Maschinen für Dampf, Elektrizität, Eisluft, für Küchen, Vorrathsräume etc. etc. unbedingt braucht, so hat man ein Auskunftsmittel gesucht und gefunden, indem man statt dieser Steinblöcke Eisenröste wählte, die in Concret eingebettet sind. Die Vortheile beider Gründungsarten sind aus den nebenstehenden Fig. 14 und 16 größtentheils ersichtlich, soweit Raum und Gewicht und damit auch Kosten in Betracht kommen. Es sei nur bemerkt, daß die Gewichtsersparnis (bis  $12\%$ ) das Aufsetzen eines weiteren Stockwerkes erlaubt, wie es andererseits einen Stockwerk-Aushub erspart. Die Schnelligkeit, mit welcher diese Beton-Eisen-Röste aufgebracht, und mit welcher auch der entfernteste Winkel des Baugrundes zum Tragen herangezogen werden kann, machen dieselben in dem durchweichenden Boden Chicagos besonders empfehlenswerth. Es sei bemerkt, daß zu der obersten Lage gewöhnlich Walzträger  $0.50-1 \text{ m}$  hoch verwendet werden.



Eine andere Lösung besteht darin, unter das ganze Gebäude eine einzige große Platte von Concret zu legen. Eine solche war bei dem Project des 34stöckigen Sungebäudes in Aussicht genommen. Ausgeführte Beispiele sind das Owingsgebäude und das im Bau begriffene Boycegebäude, beide in Chicago. Da der Architekt dieser beiden Gebäude, H. J. Cobb sich begnügt, für die Güte seines Systems einzustehen, ohne Daten mitzuthellen, so ist der Verfasser auf eine Reihe recht widersprechender Urtheile angewiesen. Dieselben beziehen sich selbstredend nur auf das schon fertige Owingsgebäude, das 13stöckig ist. Das neunstöckige Nachbargebäude hat, wie selbst wohlwollende Berichte zugestehen, nur „wenig“ gelitten. Wir haben übrigens auch ein Beispiel dieser Art in der im Jahre 1846 erbauten Nicolaikirche in Hamburg, wo ein Betonklotz von 2.5—3.5 m Stärke mit eingebetteten Bandeisen Verwendung fand. Doch wird auch in

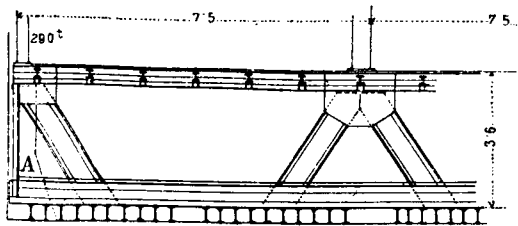


Fig. 22.

Hamburg, welches einen ähnlichen Baugrund wie Chicago hat, der Pfahlrostgründung der Vorzug gegeben. Am Platze ist sie wohl nur dann, wenn die Stabilität des Gebäudes eine Gewichtsvermehrung erfordert. Das Hauptbedenken bildet ihre statische Unbestimmtheit, was sowohl den Druck von oben wie den Widerstand von unten anbelangt. Eingelagerte, dichte Stellen, Steine, Strunke, können kleine Aenderungen in der Höhenlage mit sich bringen, die jedoch bei einer so großen continüirlichen Platte ganz riesige Spannungen wachrufen dürften. Statt daher zu warten, bis der Bodendruck die Platte in Theile gleicher Pressung zerbricht, scheint es besser, diese Auftheilung gleich vorzusehen, und die ganze Fläche in Vierecke zu zerlegen, in ihrer Fläche proportional zu dem Drucke, den sie empfangen. Als Beispiel dieser Gründungsart ist in Fig. 17 und 21 der Fundamentplan und ein Querschnitt des Freimaurentempels beigegeben, die dem „Eng. Record“ entnommen wurden. Wir ersehen daraus, wie gering der unbelastete Theil der Fläche ist. In viel ausgiebiger Weise ist dies noch bei dem Fairgebäude geschehen. Doch auch bei dem gegebenen Beispiel ist mehr als der eigentliche Baugrund zum Tragen herangezogen, da die Fundamente weit in die sie umgebenden Straßen hineinreichen. Schwieriger wird die Sache, wenn Nachbargebäude diesen Uebergriffen hindernd im Wege stehen. Hier, sowie in allen Fällen, wo ungleiche Setzungen zu befürchten wären, kuppelt man 2—4 Säulen zu einem Fundament zusammen. Ein Uebelstand, der durch diese Kupplung der Fundamente behoben werden soll, ist das ungleiche Verhältnis der todtten zur lebendigen Belastung in den inneren und äußeren Säulen eines Gebäudes und insbesondere an den Ecken. Man hat gefunden, daß die todtte Last der wichtigere Theil ist, so weit die Setzung in Betracht kommt; man muss daher den äußeren Fundamenten größere Flächen geben, wenn man eine gleichmäßige Setzung im ganzen Gebäude haben will. Während die Innensäulen bis 25% lebendige Last haben, sinkt diese bei den Außensäulen bis auf 10% und darunter, doch scheint es, daß diese wieder größeren Schwankungen in Bezug auf Wind ausgesetzt sind, und

daß der Hauptgrund in dem leichteren Ausweichen des Bodens nach Außen zu zu suchen ist. Näheres über diese Fundierungsmethode finden sich in einem Artikel von C. T. Purdy in „Eng. News“ vom 8. August 1891, wo auch eine Berechnung derselben gegeben ist, die aber eine besondere Erwähnung kaum verdient. Ferner finden sich Beispiele von ausgeführten Bauten in „Eng. Record“, „The Rookery“, Vol. XVIII, pag. 272; „The Rand und Mc. Nally-building“, Vol. XXV, pag. 25—94; „Masonic temple“, Vol. XXVII, pag. 160; endlich „The Fair“ in „Eng. News“ im oberwähnten Artikel. Was die Dauerhaftigkeit dieser Fundamente anbetrifft, so ist der Concret als guter Conservator des Eisens bekannt. Auszusetzen ist daran insbesondere, daß sich — wenn

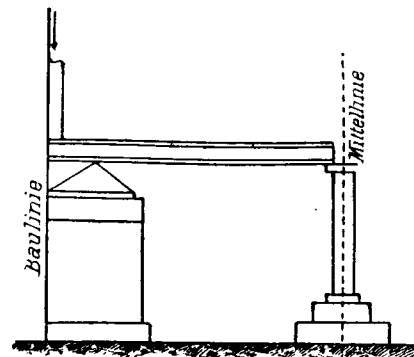


Fig. 23.

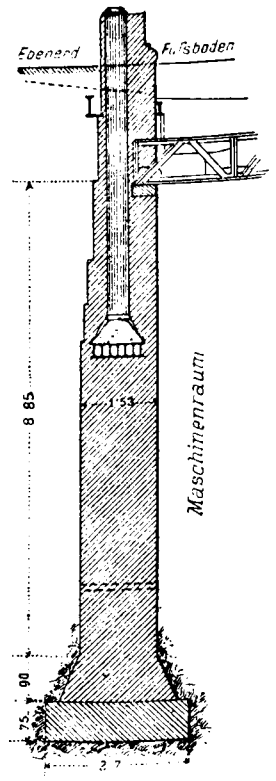


Fig. 24.

man das Fundament als Ganzes betrachtet — der Concret auf der Zug- und das Eisen auf der Druckseite befindet, so daß eine Zerbröcklung der Concretplatte möglich erscheint.

Von anderen Constructionen sei die vom Architekten H. J. Hardenbergh in dem Western Uniongebäude angewandte verkehrte Träger (Fig. 22), und ferner die Hebelconstruction (Fig. 23) aus dem Haysgebäude, beide in New-York, erwähnt, die beide zur Entlastung überanspruchter Fundamente dienen sollen.

Schließlich finde hier noch ein Gebäude mit zweierlei Fundamenten Erwähnung. Die Broadway-Kabelbahn baut in Houstonstreet ein Maschinenhaus. Der hohe Grundpreis veranlasste sie, über und neben dem eigentlichen Maschinenraum ein Bureaugebäude im eisernen Gerippstyl zu errichten. Um es benützbar und vermietbar zu machen, muss es unabhängig von den Erschütterungen gemacht werden, welche die großen, schweren Maschinen mit sich bringen; außerdem können diese nicht ohne Gefahr Setzungen ausgesetzt werden, wie sie bei einem Gebäude erlaubt sind. Man hat daher die 75 cm starke Grundplatte des Maschinenraumes an 45 Stellen durchbrochen und Säule und Fundament in der in der beistehenden (aus „Eng. Rec.“ entnommenen) Fig. 18 dargestellten Art versenkt. Außerdem befinden sich noch 29 Säulen in den Außenmauern, deren Fundamente ebenfalls unter die Unterkeller hinabreichen und die das Gerippe des Hauses tragen. (Fig. 24.) Letztere Construction ist auch deswegen bemerkenswerth, weil sie eine abweichende Zusammenstellung von Mauer und Eisen zeigt.

(Ein weiterer Aufsatz folgt.)

## Vermischtes.

### Personal-Nachrichten.

Se. Majestät der Kaiser hat dem bei der Donau-Regulierungs-Commission in Verwendung stehenden Baurathe, Herrn Sigmund Tausig und dem Ingenieur des k. k. Hauptmünzamt, Herrn Demeter Petrovits das Ritterkreuz des Franz Josefs-Ordens verliehen und gestattet, daß der kais. Rath, Inspector und Stationsvorstand der k. k. pr. Kaiser

Ferdinands-Nordbahn in Wien, Herr Hubert Husnik den königl. serb. weißen Adler-Orden fünfter Classe annehmen und tragen dürfe.

Der Handels-Minister hat den Ingenieur im hydrotechnischen Bureau des Handels-Ministeriums, Herrn Eduard Michl zum Ober-Ingenieur ernannt.



**Offene Stellen.**

45. Ingenieur-Assistentenstellen für die Gaswerke Wien-Gaudenzdorf und Graz mit einem Anfangsgehalt per 600 fl. und freier Wohnung eventuell Quartiergeld, gelangen zur sofortigen Besetzung. Gesuche sind unter Nachweis einer absolvirten technischen Hochschule an die Wiener Gasindustrie-Gesellschaft, Wien, I. Tuchlauben 11, einzureichen.

46. Bergverwaltersstelle im Status der Alpinen Salinenverwaltungen in der IX. Rangklasse, eventuell eine Material-Rechnungsführersstelle der X. Rangklasse zu besetzen. Gesuche unter Nachweisung der allgemeinen Erfordernisse die mit gutem Erfolge zurückgelegten bergakademischen Studien und bisherige Verwendung im Soolenbergbau und Sudhüttenbetriebe sind binnen drei Wochen beim k. k. Finanz-Ministerium vorzulegen.

**Preisauusschreibung.**

Das Stadtamt in Riga schreibt zur Erlangung von Plänen für ein Kinderspital eine Concurrenz mit den Preisen von 1000, 500 und 300 Rubel aus. Termin 1./13. September 1893.

**Spanische Eisenbahnen.** Die erste Eisenbahn ist in Spanien im Jahre 1845 eröffnet worden. Im Jahre 1891 waren für den Verkehr benützbar 10.002 km. Das gesammte, für dieselben erforderte Anlagecapital reicht an zwei Milliarden Gulden heran. Im Jahre 1890 wurden 504.265 Züge befördert; die Zahl der zurückgelegten km war 32,763.439. Das rollende Material umfasste im Jahre 1891 1674 Locomotiven mit einer Gesamtleistung von 452.083 HP, 4868 Personen- und 32.921 Güterwagen. („Agente Ferroviario Espanol.“)

**Leistungsfähigkeit der Arbeiter bei großer Höhe über dem Meere.** Der mit dem Bau der Central-Eisenbahn von Peru betraute Ingenieur Lane hat sehr interessante Beobachtungen hierüber gemacht. Er findet keine Verminderung der Arbeitsfähigkeit pro Tag bei einer gegebenen Zahl von Arbeitern bis zu einer Höhenlage der Arbeitsstelle von circa 3000 m gegenüber der gewöhnlichen Leistung. Wird die Höhe von 3700 m überschritten, so nimmt die Leistungsfähigkeit der Arbeiter stark ab und sinkt bei Höhen von 4300—4900 m fast auf das Drittel der normalen. Nach ungefähr zwei Wochen beginnen aber die Leute ihre Leistungsfähigkeit wieder zurückzugewinnen und bleiben zuletzt nur wenig gegenüber ihrem gewöhnlichen Arbeitsquantum zurück. Damit stimmen auch die Beobachtungen überein, welche Edward Whymper bei seinen diesbezüglichen sorgfältigen Studien in den hohen Anden von Ecuador erzielt hat. Auch er findet, daß die Arbeiter sich an den geringeren Luftdruck bald gewöhnen, und daß es ihnen dann möglich ist, eine ganz bedeutende Leistungsfähigkeit selbst bis zu Höhen von 5500—6100 m über dem Meere zu entfalten. („Railr. gaz.“)

**Das Eisenbahnnetz der Niederlande** gehört vier getrennten Gesellschaften an und umfaßt 4724 km. Das rollende Material bestand im Jahre 1891 aus 715 Locomotiven, 1833 Personen- und 9860 Lastwagen. Befördert wurden in dem betreffenden Jahre 22,185.182 Passagiere und 8,397.342 t Güter. Die Straßenbahnen gehören 47 verschiedenen Gesellschaften und haben zusammen 962 km Länge. Auf 13 von diesen Linien wird als bewegende Kraft die thierische, auf 28 werden Dampf locomotiven, auf 5 Thiere und Locomotiven, auf den endlich animalische und elektrische Zugkraft verwendet. Auf den Straßenbahnen wurden im Jahre 1891 befördert 37,171.352 Personen und 244,466.352 t Frachtgüter. („Ann. d. t. p.“)

**Mexikanische Eisenbahnen.** Während im Jahre 1880 insgesamt im Gebiete der Republik Mexiko 19 Eisenbahnen mit einer Länge von 1055 km im Betriebe standen, umfasste im Jahre 1892 das mexikanische Eisenbahnnetz 89 Bahnen mit 10.558 km Länge. 1880 wurden befördert: 9,700.000 Passagiere und 364.400 t Frachten, zehn Jahre später aber schon 19,500.000 Passagiere und 2,730.000 t Güter. („Railr. gaz.“)

**Bücherschau.**

6844. **Im Bereiche der Schmalspur.** Von F. Zezula, Ingenieur der k. u. k. Bosnabahn. Sarajevo, Spindler & Löschner. Preis broschirt fl. 10, eleg. geb. fl. 11.60.

Trotz der vielfachen Anfeindungen, welche die schmale Spurweite von Seite der Bevölkerung erfahren hat und trotz der vielfachen oft ziemlich ungünstigen Beurtheilungen, welche ihrem Wesen selbst von hervorragenden Fachleuten zu Theil wurden, hat sich dieselbe doch siegreich Bahn gebrochen und in den letzteren Jahren eine überraschend ausgedehnte Anwendung gefunden. Speciell in Oesterreich können die Anhänger der schmalen Spur auf große Erfolge hinweisen. Dennoch werden die Vortheile derselben noch oft unterschätzt; auch in Fachkreisen begegnet man der Anschauung, daß sie nicht leistungsfähig genug sei, um einem etwas lebhafteren Localbahnverkehr zu genügen, daß mit dem Umladen der Güter viele Uebelstände verbunden und daß die Bankkosten nur wenig geringere seien, als bei Anwendung der normalen Spur u. s. w. Solchen Meinungen kann nur durch den Hinweis auf die bisher gewonnenen praktischen Ergebnisse wirksam entgegengetreten werden. Diesen wichtigen Zweck verfolgt das vorliegende Werk, indem es aber hiemit zugleich eine andere, nicht minder wichtige Aufgabe verbindet, nämlich eingehende Monographien aller bestehenden Schmalspurbahnen zu liefern. — Entsprechend dieser doppelten Aufgabe zerfällt das Buch auch in zwei Theile. Der erste Theil behandelt das Wesen der schmalen Spurweite und erstreckt sich sowohl auf Adhäsionsbahnen, wie auch auf Zahnradbahnen. Es werden die Richtungs- und Neigungsverhältnisse besprochen und eine reiche Fülle statistischer Daten über die Anlagekosten mitgetheilt. Nach Erörterung des Einflusses der Steigungen auf die Zugbelastung und nach Besprechung der Erfahrungen über die Curvenwiderstände und über Fahrgeschwindigkeit werden die Fahrbetriebsmittel in ihren allgemeinen Grundzügen beschrieben. Zezula äußert sich sodann ausführlich über die Leistungsfähigkeit der Schmalspur und über die Führung des Betriebes auf schmalspurigen Bahnen, um hierauf in eine detaillierte Darlegung der finanziellen Ergebnisse solcher Bahnen einzutreten. Dieser ganze erste Theil des Werkes ist von dem Gedanken durchdrungen, die volle Berechtigung der Schmalspur neben der Vollspur zu erweisen; mit bewunderungswerthem Fleiße und mit tiefem Verständnis sind die statistischen Behelfe gesammelt und geordnet und mit nicht minder anerkennenswerthem Talent erfolgt deren kritische Sondirung und Beleuchtung. — Der zweite Theil enthält Beispiele ausgeführter Schmalspurbahnen. In einheitlicher Weise werden hier alle wissenswerthen bau- und betriebstechnischen, sowie auch finanziellen Daten über schmalspurige Adhäsionsbahnen, Zahnradbahnen, Bahnen gemischten Systems, Industrie-, Feld- und Trambahnen mitgetheilt. Durch Supplementhefte, die nach Maßgabe des angesammelten Materials erscheinen sollen, wird dem steten Fortschritte auf diesem Gebiete Rechnung getragen werden.\*) Zezula's Werk, das wir der Beachtung aller Fachgenossen wärmstens empfehlen, ist prächtig ausgestattet; es enthält zahlreiche Illustrationen: Abbildungen von Locomotiven, Ansichten von Bahnhofsanlagen, interessanten Bauobjecten, viele vorzüglich ausgeführte Detailzeichnungen und repräsentirt sich in einem so schmucken Gewande, daß man in demselben eher ein belletristisches, als ein technisches Werk vermuthen würde. Es muss daher auch der Verlagsbuchhandlung lobend gedacht werden.

Alfred Birk.

6746. **Der Nord-Ostsee-Canal.** Seine Entstehungsgeschichte, sein Bau und seine Bedeutung. Von C. Beseke. Kiel 1893. Lipsius und Fischer. (Mk. 3.60.)

Bald schreitet die Verbindung der Nord- und Ostsee ihrer Vollen- dung entgegen und wenn diesem großartigen Unternehmen auch nicht jene internationale Bedeutung beigemessen werden kann, wie dem Suez- canale und dem leider finanziell verunglückten Panamacanale, so heftet sich doch, und insbesondere in technischen Kreisen, ein allgemeines Interesse an die Geschichte dieses: „Zu Ehren des geeinigten Deutschlands! Zu seinem fortschreitenden Wohle! Zum Zeichen seiner Macht und Stärke!“ bereits nahezu durchgeführten Bauwerkes. Dieses Interesse zu befriedigen, ist der Zweck des vorliegenden Buches; derselbe wird von dem Autor auch insoweit erreicht, als uns ein getreues Bild der seinerzeitigen Projectirungen, der Voraussetzungen, welche der Canal zu erfüllen berufen ist, sowie in Kurzem die Baugeschichte selbst bis zum heutigen Stande vorgeführt wird. Wenn hiebei die technischen Momente des Unternehmens nur soweit berührt wurden, als sie zur entsprechenden Ausfüllung des Rahmens gehören, so darf das nicht Wunder nehmen, da über dieselben zu sprechen einer späteren Zeit zusteht, hauptsächlich aber die wirthschaftliche und militärische Bedeutung des Canals in dem Werke zum Ausdruck gelangen soll. Jedenfalls ist dasselbe Jedermann bestens zu empfehlen, der sich in dieser Hinsicht orientiren und einen allgemeinen Einblick in die Geschichte dieses Unternehmens gewinnen will, wozu auch die beigegebenen Tafeln ein schätzbares Material in zweckdienlicher Anordnung liefern.

R. S.

\*) Wir möchten hier nur den Wunsch beifügen, daß bei den Supplement- heften die Quellenangabe etwas ausführlicher behandelt werde. A. d. R.

## Geschäftliche Mittheilungen des Vereines.

Z. 1093 ex 1893.

## Circular VIII der Vereinsleitung 1893.

Ueber Beschluss des Reise-Ausschusses wird eine wissenschaftliche Excursion zu den Etschregulierungsarbeiten und im Anschlusse hieran zum Besuch der Tiroler Landes-Ausstellung in Innsbruck unternommen werden. Die Abfahrt von Wien erfolgt am 8. September l. J. circa 8 Uhr 30 Min. Abends vom Südbahnhofe, die Rückkunft in Wien ist für den 17. September l. J. 6 Uhr 40 Min. Fröh in Aussicht genommen.

Die Reiseroute betreffend, verweisen wir auf den unten zum Ausdruck gelangenden Entwurf des Reiseprogrammes, und heben besonders hervor, daß die Fahrt von Wien nach Bozen (mittels Separatzug der Südbahn), dann zurück von Bozen, eventuell von Innsbruck nach Wien auf den Linien der Südbahn via Klagenfurt (mit beliebigem Zuge) erfolgen wird. Die Rückfahrt nach Wien kann auch von Bozen direct, ohne Innsbruck zu berühren, jedoch, wie erwähnt, nur via Klagenfurt unternommen werden, und haben die für die Hinfahrt gelösten Karten, bis zum 22. September l. J. für alle fahrplanmäßigen Züge der Südbahn nach Wien Gültigkeit.

Für den Fall als sich wenigstens 150 Theilnehmer finden, haben wir von der geehrten General-Direction der Südbahn bedeutende Fahrbegünstigungen zu gewärtigen.

Laut Beschluss des Reise-Ausschusses wird die Excursion nur dann unternommen, wenn wenigstens 50 Anmeldungen erfolgen.

Die gesammten Reise-Auslagen (inclusive der Eisenbahn- und Wagenfahrten) werden bei einer Theilnehmerzahl von 150 den Betrag von ö. W. fl. 65 nicht übersteigen, andernfalls erhöhen sich dieselben um etwa ö. W. fl. 15.

Jene Herren Vereinscollegen, welche in dem Besitz von Eisenbahn-Freikarten sich befinden, oder sonstige Bonificationen auf Eisenbahnen genießen, können von denselben Gebrauch machen. In diesem Falle stellen sich für die Betreffenden die Gesamtauslagen entsprechend niedriger.

Dank dem überaus freundlichen Entgegenkommen der geehrten Südbahngesellschaft haben die Reisetheilnehmer überdies in den Strecken Bozen—Mori und retour, dann in der Strecke Bozen—Innsbruck bei Vorweisung der Reiselegitimationskarte nur die Hälfte der normalen Fahrgebühren zu entrichten.

Die Anmeldungen für diese Excursion sind unter Beischluss von ö. W. fl. 5 für die Reiscassa bis längstens 19. August l. J. an das Vereins-Secretariat zu richten und wolle dem letzteren gleichzeitig bekanntgegeben werden, ob der Herr Anmelder

1. eine Fahrbegünstigung, eventuell welche und für welche Strecken, genießt,

2. ab Innsbruck oder Bozen die Rückreise anzutreten gesonnen ist. (Im letzteren Falle werden sich die gesammten Reiseauslagen etwas reduciren.)

3. auch dann die Reise zu unternehmen gesonnen ist, wenn sich nur 50 Theilnehmer melden.

## REISE-PROGRAMM.

8. September 1893.

Wien, Abfahrt circa 8 Uhr 30 Min. Abends vom Südbahnhofe \*) mittelst eines von der geehrten General-Direction der Südbahn für die Strecke Wien—Bozen via Klagenfurt—Franzensfeste freundlichst beigestellten Separatzuges.

\*) Die endgültig festgestellte Fahrordnung wird den Herren Excursions-Theilnehmern rechtzeitig bekanntgegeben werden.

9. September.

Franzensfeste an: circa 1 Uhr 30 Min. Nachm., ab: circa 2 Uhr 30 Min. Nachm. Mittagmal in der Bahnhof-Restaurations.  
Bozen an: 3 Uhr 40 Min. Nachm. Auszug nach Runkelstein, Abends gesellige Zusammenkunft mit den Mitgliedern des techn. Club Bozen—Meran.

10. September.

Bozen ab: 7 Uhr 30 Min. Fröh.  
Meran an: 9 Uhr Vorm. Besichtigung von Meran und Umgebung. 1 Uhr 30 Min. Mittagmal.  
Meran ab: 5 Uhr Nachm.  
Bozen an: 6 Uhr 30 Min. Nachm. Abends gesellige Zusammenkunft mit den Mitgliedern des techn. Club Bozen—Meran.

11. September.

Bozen ab: 6 Uhr 14 Min. Fröh.  
Auer an: 6 Uhr 39 Min. Fröh. Besichtigung der Etschregulirungs-bauten bei Gmünd.  
Auer ab: 8 Uhr 59 Min. Fröh.  
Margreid an: 9 Uhr 16 Min. Vorm., von dort zu Fuß nach Salurn an: 11 Uhr 40 Min. Vorm. 12 Uhr Mittagmal.  
Salurn ab: 3 Uhr 25 Min. Nachm.  
Alle Nave an: 3 Uhr 59 Min. Nachm. Besichtigung der Etschregulirungsbauten.  
Alle Nave ab: 6 Uhr 15 Min. Abends.  
Trient an: 6 Uhr 34 Min. Abends.

12. September.

Trient ab: 9 Uhr 11 Min. Vorm.  
Lavis an: 9 Uhr 24 Min. Vorm. Besichtigung der Avisio-Sperre.  
Lavis ab: 1 Uhr 26 Min. Nachm.  
Trient an: 1 Uhr 38 Min. Nachm. 2 Uhr Mittagmal. Nachmittag Besichtigung der Fersina-Sperre und der städtischen elektrischen Anlage.

13. September.

Trient ab: 7 Uhr 49 Min. Fröh.  
Mori an: 8 Uhr 31 Min. Fröh, ab: 8 Uhr 40 Min. Fröh.  
Riva an: 10 Uhr 8 Min. Vorm. Fahrt am Garda-See mittelst eines von der Mori-Riva-Localbahn-Gesellschaft freundlichst zur Verfügung gestellten Dampfschiffes. Riva Mittagmal.  
Riva ab: 5 Uhr 8 Min. Nachm.  
Mori an: 6 Uhr 37 Min. Abends, ab: 7 Uhr 37 Min. Abends.  
Trient an: 7 Uhr 53 Min. Abends.

14. September.

Trient ab: 7 Uhr 22 Min. Fröh.  
St. Michele an: 7 Uhr 42 Min. Fröh. Mittelst Wagen über die Maendel nach Bozen. Maendel Mittagmal.  
Bozen an: circa 6 Uhr 30 Min. Abends.

Jene Herren, welche direct nach Wien zu fahren wünschen, wollen sich wegen der Wahl der Züge an den Reise-Ausschuss wenden.

15. September.

Bozen ab: 8 Uhr 37 Min. Fröh.  
Innsbruck an: 12 Uhr 42 Min. Mittags. 1 Uhr Mittagmal. Nachm. Besuch der Ausstellung, Abends gesellige Zusammenkunft mit den Mitgliedern des technischen Club in Innsbruck.

16. September.

Innsbruck ab: 1 Uhr 9 Min. Nachts.  
Franzensfeste an: 4 Uhr 2 Min. Fröh, ab: 4 Uhr 25 Min. Fröh.  
Lienz an: 8 Uhr 47 Min. Fröh, ab: 8 Uhr 57 Min. Fröh.  
Villach an: 11 Uhr 42 Min. Vorm., ab: 12 Uhr 10 Min. Mittags.  
Graz an: 7 Uhr 27 Min. Abends, ab: 10 Uhr 5 Min. Abends.  
Wien 17. September an: 6 Uhr 40 Min. Fröh.

Wien, 20. Juli 1893.

Der Obmann des Reise-Ausschusses:  
F. v. Gruber.

**INHALT.** Ueber das Problem dynamischer Flugmaschinen. Von A. Jarolimek, k. k. Inspector der Tabak-Haupt-Fabrik in Göding. — Eiserner Gerippbauten in den Vereinigten Staaten. Von Fr. v. Emperger in New-York. (Fortsetzung zu Nr. 29.) — Vermischtes, Bücherschau. — Geschäftliche Mittheilungen des Vereines. Circular VIII der Vereinsleitung 1893.